De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 38:

Hollandse Oude Baggermolens,
door G. Doorman.

TECHN. WETENSCHAP. ONDERZOEK 7:

Bepalingen van las- en gietspanningen,
door ir L. van Dongen.

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 14:

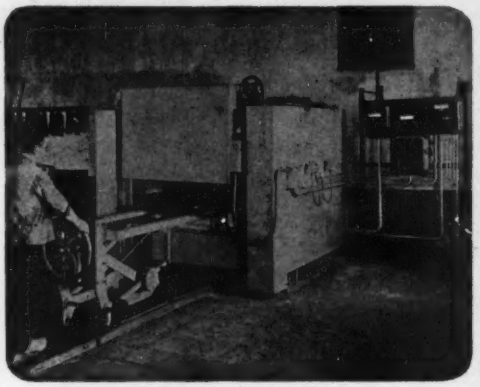
Vacantieleergang 1951

V. Ervaring bij het in bedrijfstellen van een gemechaniseerde gieterij, door ir F. G. van Riet.

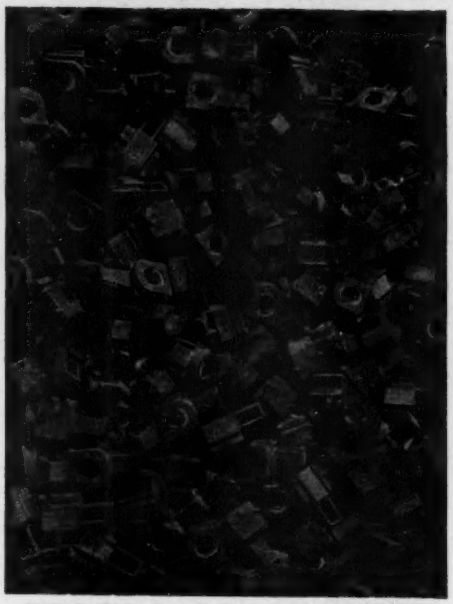
VI. Het ontwikkelen van een productiemachine, door J. B. Aninga.

Ingenieur • Jaargang 63 • No. 38 A 413-420; O 45-52; W 111-118 's-Gravenhage, 21 Sept. 1951

SMIT
NUMEGEN



Complete
gloei- en emailleerinstallaties



„MASSA-GIETWERK"
Bakker & Co. - Ridderkerk
Staalgieterij & Machinefabriek

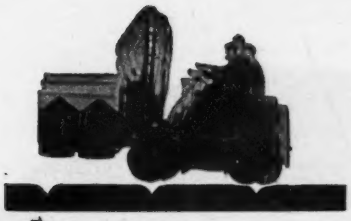
BECKER & VAN HÜLLEN

HYDRAULISCHE PERSEN
met ingebouwde oliepomp

BvH

Snel-werkende oliedrukpersen (verbeterd systeem „BLELL"), met ingebouwde pomp, te leveren in diverse standaardtypen met drukvermogen tot 250 ton.

INDUSTRIE- & HANDELMU. N.V. V.E.T.A. PRINS HENDRIKKADE 20-21 AMSTERDAM - TEL. 33081



de verkeerde manier

de Stelcon manier - sterke, vlakke, vlakblijvende vloeren

Hoe kan een vloer bijdragen tot productieverhoging? Op vele manieren, mits het een Stelconvloer is! Een Stelconvloer als basis van het bedrijf doet de prestaties stijgen, de bedrijfskosten dalen, het productieproces verloopt zonder horten of stoten en de bedrijfshygiëne neemt toe. (Stelconvloeren zijn stofvrij). In elk bedrijf waar vlug en vlot transport van essentieel belang is voor de productie, zijn Stelconvloeren ideaal. Stelconvloeren zijn economisch, zij blijven hun waarde behouden. Ze zijn gemaakt van beton van hoge kwaliteit, met een versterkte slijtlaag in diverse samenstellingen. Ze slijten niet, ze scheuren niet en brokkelen niet af. Ze zijn hecht van samenstelling en leveren absoluut vlakke vloeren van grote sterkte, die bestand zijn tegen intensief verkeer door de tijden heen.

Nederland
N.V. Betonfabriek „de Meteoor" de Steeg
Tel.: Velp K 8302-3344

België:
S.A. Raymond Defever - Brussel

Caraïbisch gebied:
Curaçao Trading Company S.A. - Willemstad (Curaçao)

Denemarken:
Hojgaard & Schultz A/S - Evaldsgade 9 Kopenhagen

Duitsland:
Fritz Ebener - Essen

Engeland:
Stelcon Ltd. - Londen

Frankrijk:
S.A. Chapsol - Parijs

Indonesië:
Koopman & Co. - Djakarta

Zwitserland:
Fa. Richner & Cie - Zürich

Stelcon Pantsertegels 30 x 30 x 3 cm. (in specie op onderlaag) in een industrie.

Stelcon Pantserplaten 200 x 200 x 10 cm. in zand als havenkadebevloering.

Export naar alle delen der wereld

N

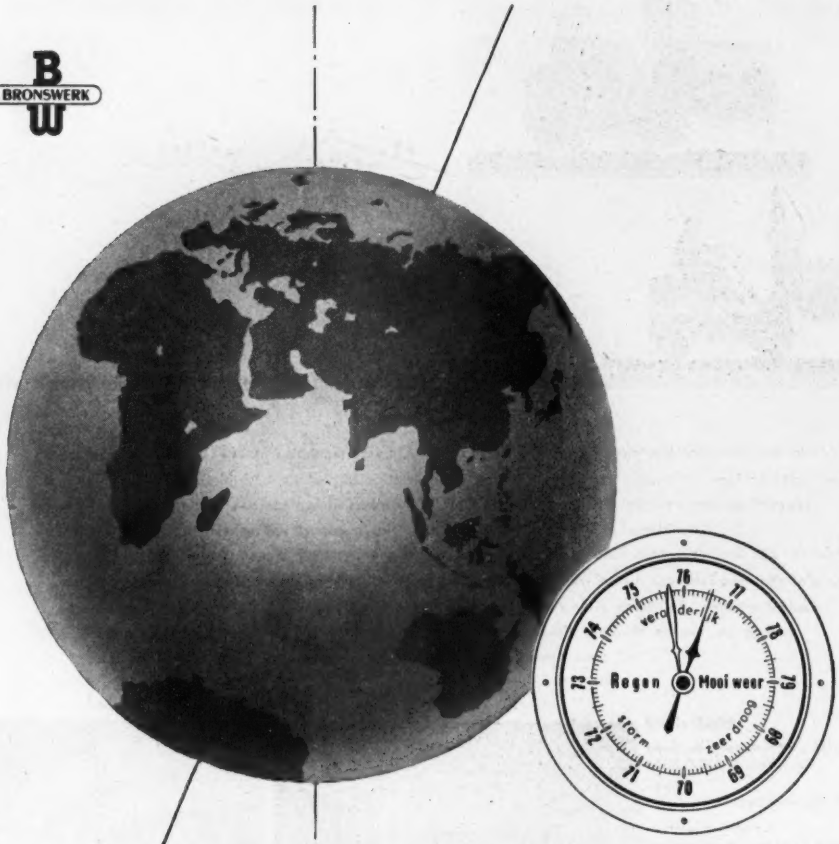
Z

Stelcon bedrijfsvloeren

N.V. Betonfabriek „De Meteoor" De Steeg

BRONSWERK

Bauduin



23½° uit 't lood

...ja, die helling van de aardas die weet wat! En wat daar al niet aan vastzit: regen en wind, storm en onweer, warmte en koude, voorjaar, zomer, herfst en winter... Wel een heerlijke gedachte dat U met een *Bronswerk-airconditioning* in uw huis of kantoor Uw *eigen* klimaat hebt! Bronswerk levert van de eenvoudigste installatie voor centrale verwarming in huis of werkplaats, tot de meest uitgebreide airconditioning voor grote gebouwen en industrieën.

N.V. BRONSWERK → ***airconditioning***

FLENDER VARIATOREN

Om de grootst mogelijke economie te bereiken, is snelheidsregeling onontbeerlijk. Past daarom de Flender-Variator toe, waarvan er reeds 40000 in bedrijf zijn. Vijf verschillende typen maken de toepassing in elke tak van industrie mogelijk.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 700:1

ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN
met droge wrijving voor alle vermogens

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en krachtbesparend

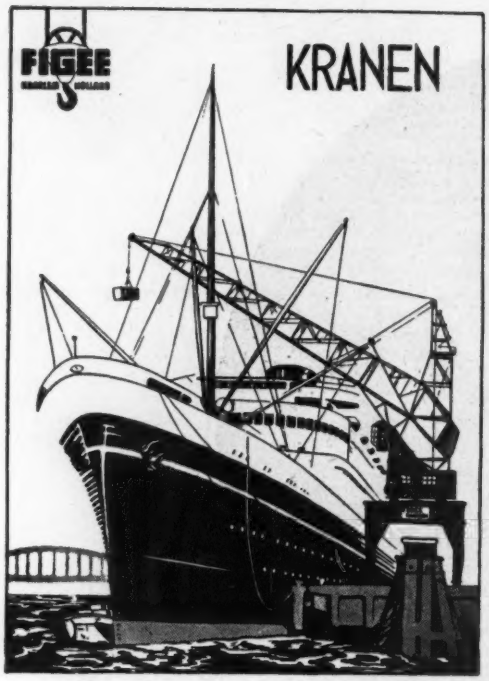
KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte witmetaal lagers

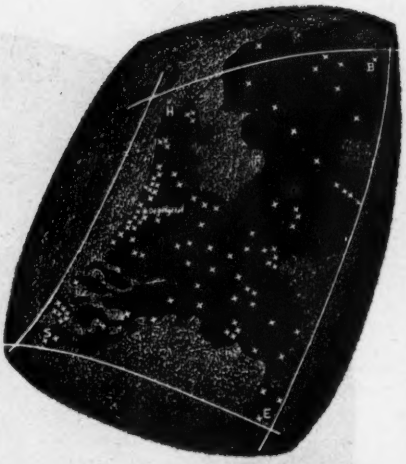
EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling

Mulder

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784





Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

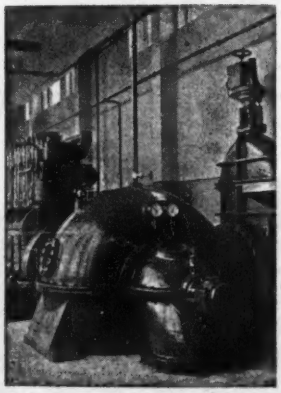
n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

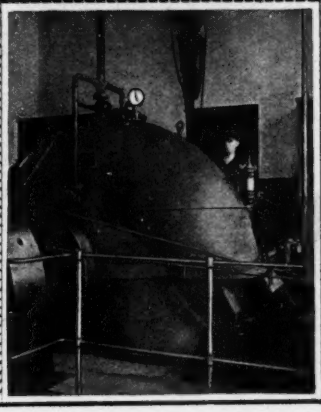
Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

Jaffa



Polder- en Rioolbemalingsinstallaties

MACHINEFABRIEK **Jaffa** UTRECHT



In belangrijke poldergemalen POMPEN van

BEGEMANN-HELMOND

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Jhr ir O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE / ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR: Ir J. VON KÖNIGSLÖW
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692

Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderschiden bijdragen ontwikkeld

Abonnementen en advertentiën: N.V. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 38.

Hollandse Oude Baggermolens

621.879

door G. DOORMAN

Summary: *Some new light on old Dutch dredgers.*

It is shown that an old model, preserved in Leiden, is probably an invention of DOMINICUS VAN WESEL, the patent for which was granted on Nov. 9, 1627 (in the writer's book on „Patents for Inventions in the Netherlands" numbered G 278). The dredger carries 6 handwinches; the cable of each winch is on both ends fastened to a mud-ladle served by a man on a mud-screw; one ladle is pulled up while the other goes down.

Three contemporary illustrations are known of the oldest design of the Amsterdam mud-mill, of the years 1606—1620. JACOB JACOBSSEN appears to be the first man who suggested to replace the tread-mill by a horse-mill on the dredger. From then untill in the 19th century the mud-mill had a transmission shaft below the deck, going from the horse-mill in the fore part to the drive of the dredging chain in the stern. A model with a high floor for a horse-mill on the stern and the driving mechanism for the chain underneath has been shown in the Science Museum in London, but it must be doubted whether it has ever been used.

JAN VAN DER HEYDE did not only invent the fire-engine with suction-and delivery hose, but also a wheel-dredge which was built for Amsterdam in 1674. A drawing is known only of a preliminary trial-model, which shows the principle.

In zijn werk over „Die Nassbaggerung bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts" (VDI 1940) geeft H. CONRADIS op blz. 102 de hierbij gereproduceerde afbeeldingen van een model van een *lepelbagger*, in het bezit van het Hoogheemraadschap Rijnland te Leiden.

Met de heer A. H. PISCAER, bureauchef aldaar, heb ik dat model bekeken. Het bestaat uit een schip met zes lieren; elke dier lieren heeft aan weerszijden van de trommel een slinger voor handaandrijving. Om de trommel ligt een kabel, welks einden ieder naar een lepel gaan. De lier wordt dus afwisselend in de ene en de andere richting aangedreven en trekt daarbij telkens één lepel omhoog. De stelen der 12 lepels worden bestuurd door arbeiders, die op twee vlotten staan. Blijkbaar deponeren dezen de modder eerst op hun vlotten; wanneer de vlotten vol zijn, kan men de specie naar baggerschuitjes overscheppen, hetgeen is vergemakkelijkt, doordat het vlot een vlakke bodem en afgeschuinde opstaande kanten heeft. Twee schuitjes, die blijkens fig. 2 aan stuurboord aan het schip hangen, dienen wellicht om wat ballast te bergen, waardoor het schip tijdens het trekken van de bagger beter in evenwicht blijft.

CONRADIS nam aan, dat deze constructie omstreeks 1750 zou zijn ontworpen. Het is ons echter gebleken, dat zij zeer goed overeenkomt met de graafmachine „om canaelen onder water te maeken", waarvoor DOMINICUS VAN WESEL cum sociis op 9 Nov. 1627 een octrooi van de Staten-Generaal ontvingen. Dit octrooi is in mijn boek onder n° G 278 vermeld en de omschrijving luidt als volgt:

„instrument, daermede door allerhande gronden, t'sy „moerasch, sant, cley off graveel grondes, alsulcke Canaelen „onder water connen gemaect werden, tot alsulcke eenparige „wytte ende diepte, als nae gelegentheyt van elcke plaetse, t'sy „tot scheepvaert, waterlosinge ofte defensie deser Landen „dienstich ende noodich sal geoordeelt werden, welcker In„strumenten op een naer advenante ponte gestelt sullen con„nen werden 4, 5, 6, 8 off meer omme met ongelooffelycke „voortganck een groot vack uyt te wercken tot alsulcke een„parige diepte ende wytte als de gelegentheden van plaetsen „sullen vereyschen ende toelaten."

Het grote aantal der op het vaartuig geplaatste „instrumenten" doet reeds vermoeden, dat wij in Leiden het model der baggermachine van VAN WESEL voor ons hebben. Die machine was inderdaad geschikt om kanalen onder water, dus nog vóór de droogleggingen van het meer, te graven en de „eenparige wytte" kon „als nae gelegentheyt" worden gekozen afhankelijk van het aantal „instrumenten", dat men in gebruik stelde.

Van exploitatie der vinding door de uitvinder zelf is niet gebleken, maar op 9 Maart 1645, dus kort vóór dat het 20-jarig octrooi zou zijn afgelopen, hebben de Staten-Generaal het octrooi voor 17 jaar verlengd ten behoeve van WARNART VAN DER WEL.

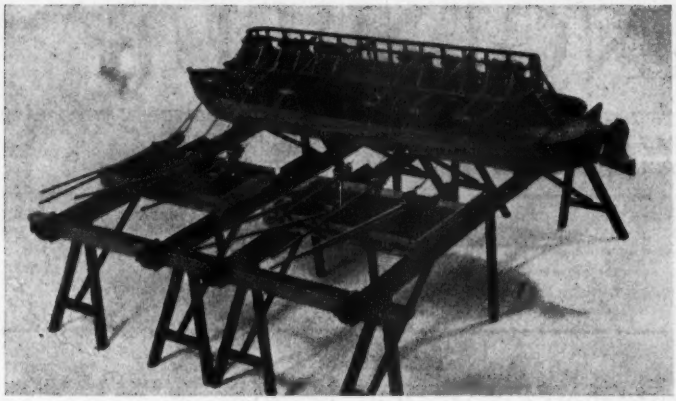


Fig. 1. Model te Leiden van een lepelbagger.

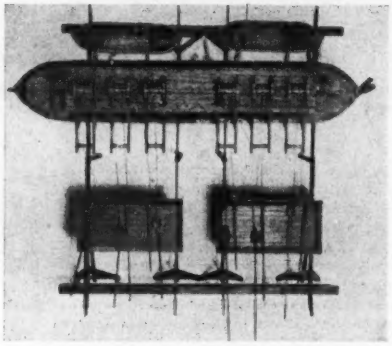


Fig. 2. Bovenaanzicht van het model van fig. 1.

In een request aan de Staten van Holland verklaart deze „Jonr. WARNART VAN DER WEL, Heer tot Moercappel", dat hij dit geoctrooieerde „instrument in dese provincie geerne in het werk zoude stellen, des hij niet vermag te doen zonder daartoe te hebben UEd. Gr. M. letteren van attache". Deze attache hebben de Staten van Holland dan op 22 Juli 1645 verleend.

Drs C. DE JONG, die het archief van de polder „De Wildevenen of Honderd Morgen" onder Moerkapelle heeft bestudeerd, was zo vriendelijk mij het een en ander aangaande WARNART VAN DER WEL mede te delen. Het octrooi voor de droogmaking ontving VAN DER WEL, toen in Den Haag wonende, in 1646 en als voornaamste bedijker wilde hij gebruik maken van een tweetal uitvindingen, namelijk van de besproken baggermachine en van een ros- of windmolen met pompen; deze watermolen omschrijft hij wat vaag in een octrooi der Staten-Gen. (G 418) van 27-5-1645 en wat uitvoeriger in een octrooi der Staten van Holland (H60) van 14-1-1647. Blijkens deze octrooien had hij de illusie, welke in die jaren ook anderen bezig hield, dat men, door water op te voeren op een hoog niveau, een deel van dat water kon benutten om een ander mechanisme aan te drijven, bv. om weder water op te voeren, en, doordat zo „het een water het ander uyt sal drijven," een grotere opbrengst te verkrijgen dan met een eenvoudige wateropvoermachine wordt bereikt.

Drs DE JONG deelt mij mede, dat VAN DER WEL's experimenten op een mislukking uitliepen en dat hij al zijn in de droogmaking gestoken geld verloor. De baggermolen was in 1651 defect en het ijzerwerk ervan werd toen verkocht.

Vermoedelijk was deze mislukking ten dele het gevolg van het versagen van de wateropvoermachine, welke zich aan de toen nog onbekende eerste wet der mechanica hield.

Het voorstel de kanalen nog vóór de drooglegging van een polder uit te baggeren, was wellicht een belangrijk deel van VAN WESEL's vinding. Dat is thans gewone practijk, omdat het aan kosten bespaart. De uitvinder zal echter nog niet het inzicht hebben gehad, dat men voor een dergelijke werkwijze octrooi kon vragen inplaats van zich te beperken tot een bepaalde daartoe geschikte machine.

Een baggermolen met een schitterende staat van dienst is de *Amsterdamse Moddermolen*.

Zoals met vele belangrijke toestellen het geval is, was ook deze molen het resultaat van enige achtereenvolgende uitvindingen, maar wie de uitvinders waren, was tot dusverre onbekend.

Van de oudst bekende uitvoering van deze molen bestaan drie afbeeldingen:

1. Een in opdracht van Alva [1] vervaardigde kaart van Noord-Holland, verschenen in 1575, vermeldt, als naam van de maker, JOOST JANSZ, op een steen, waarop een bilhamer (hamer tot het billen) ligt. Na diens overlijden werd de kaart in 1606 „opnieuw ghegheven, in veel plaetsen ghebetert, ende met een grondighe Beschrijvinghe ende daertoe behoorende nieuwe Figuren verciert, deur Harman Allartz van Warmenhuysen, koster van de Nieuwe kerck tot Amsterdam."

Er is nog een derde uitgave van 1620; de afbeeldingen met toelichtingen daarvan zijn tot een boek verenigd, hetwelk zich in de bibliotheek van de Kon. Ned. Ak. v. Wet. bevindt. Het draagt een lange titel, welke (door mij besnoeid) aldus luidt: „Grondighe Beschrijvinghe van Noort-Hollandt ende West-Vrieslant, . . . alles op sijne mate ende met groote neerstichheyt gheteeckent. Ende nu op nieu verbetert, ende uytgegeven, door wijlen JOOST IANSZ bij zijn leven seer vermaert Lantmeter, Beeld-snijder ende Steenhouwer". Achterin staat: „Ghedruct bij Francoys vanden Hoeye, Plaetsnijder ende Konst-vercooper, vvoonende inde Kalverstraet in de drij Roose Hoeyen, Anno 1620". Het bevat een gekleurd plaatje van de moddermolen, scherper van tekening, dan de latere publicaties [5] doen denken. Het wordt hierbij als fig. 3 nogmaals weergegeven.

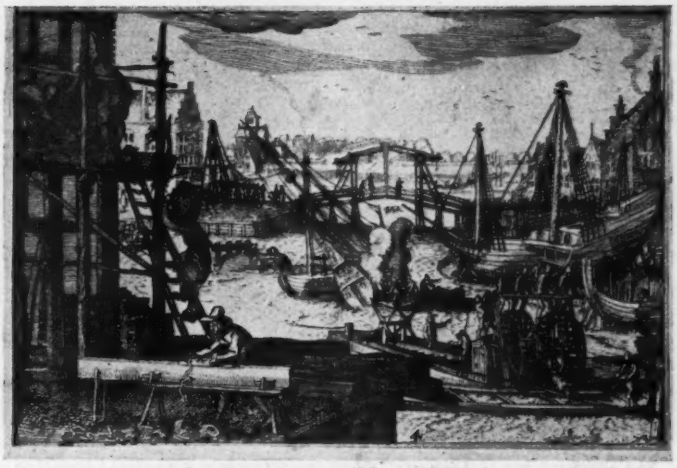


Fig. 3. Amsterdamse moddermolen naar het boekje van 1620. (Lichtb. Inst.)

Uit niets blijkt, dat ook de uitgave van 1575 reeds zulk een afbeelding inhield; deskundigen onderkennen in de tekening de stijl van de aanvang der 17e eeuw en denken aan het werk van CLAES JANSZ. VISSCHER [2]. Op gezag van WITSEN [3] hebben sommigen, o.a. LE COMTE [4], aangenomen dat de moddermolen reeds in 1575 in gebruik was. Daar WITSEN deze mening liet steunen op de afbeelding „nevens en bij" de kaart, moeten wij op grond van het bovenstaande aannemen, dat hij zich heeft vergist, daar de afbeelding uit het jaar 1620 of op zijn vroegst uit 1606 dateert.

Onjuist is het ook, dat sommigen als naam van de ontwerper van de kaart „Beeldsnijder" opgeven. Het woord „beelsnijder" (blijkbaar een schrijffout voor „beeldsnijder") komt wel in het oorspronkelijk opschrift voor, doch als beroep; WITSEN noemt hem „Bilhamer" en als achterkleinzoon van zijn echtgenote kon WITSEN het wel weten.

Men vindt soms aangehaald een gravure van E. VERMORCKEN. Dat is echter ongeveer het spiegelbeeld van de bovengenoemde oude afbeelding en VERMORCKEN was een Vlaams illustrator der 19e eeuw; die gravure heeft dus geen historische waarde.

2. Een gravure, uitgegeven op grond van een drukkersoctrooi der Staten-Generaal van 11-2-1606 (Rijksprentenkabinet, Amsterdam), voorstellende het gezicht op Amsterdam bevat in het Oostelijk deel van het IJ achter de palen een klein figuurtje, dat de moddermolen voorstelt.

3. Een derde afbeelding van de oude moddermolen, nu met boven het water gelichte ketting, is weergegeven in *De Ingenieur* 1941 A. 100. Zij is niet van BRUEGHEL afkomstig, zoals eerst werd aangenomen, doch werd vermoedelijk tussen 1600 en 1620 door ROELANDT SAVERIJ getekend; deze leefde van 1570—1639. [6].

De ketting van de moddermolen had schoepen in de vorm van platte plankjes en deze liepen door een goot omhoog, daarbij de modder voor zich uit schuivende. De goot werd door een sleuf van het schip omlaag gelaten, zwaaiende om de as van het bovenste rad van de ketting, Ter weerszijden van dit rad bevond zich een door twee man betreden tredrad. De goot droeg aan het ondereinde het benedenrad van de ketting en was daar in hoogte verstelbaar door middel van een wins, die een kabel om een horizontale boom wond.

Al spoedig kwam men op de gedachte de tredraden door een rosmolen te vervangen. Volgens CONRADIS (blz. 34) kwam die verbetering omstreeks 1620, maar hij vermeldt niet waaraan hij dat ontleent. Wel noemt hij (blz. 53) het Hoornse model van JAN JANSZ (?) NIENG [8]. Daar geschiedt de aandrijving door een vertikale spil, die door een onder dek lopende krachtoverbrenging met het bovenrad van de ketting is verbonden. De spil heeft een dwarshout, vermoedelijk om door twee man te worden aangedreven, maar doordat de spil in het voorschip is geplaatst, zou er ook ruimte zijn voor een rosmolen. Zoals KERKMEYER, die het model ontdekte, terecht opmerkt, komt het model meer overeen met het octrooi [9], dat 5-5-1651 aan JAN CLAES en ADRIAEN JANSZ NIENGH, vader en zoon, werd verleend, dan met dat van 15-12-1631 aan JAN CLAES NIENG en GERRIT REYERS. Wel is er ook in dit octrooi sprake van een spil, maar ook is een „vijzel" genoemd; wellicht is dus een spil op het achterschip door een wormoverbrenging direct met de kettingwielas verbonden.

CONRADIS maakt het waarschijnlijk, dat de Harlinger ADAM WIJBE reeds in 1629 de rosmolen bij het baggeren in Danzig gebruikte, daarbij een Hollands voorbeeld volgende. En inderdaad was in Holland de moddermolen met aandrijving door paarden reeds eerder uitgevonden, zoals blijkt uit het octrooi, dat op 16-4-1622 (G 209) aan JACOB JACOBSSEN werd verleend en waarvan ik het volgende uit mijn boek overneem:

„. . . molenwerck, door twelcke alle wateren, havens, grach-
„ten, Rivieren ende Zee, souden connen verdiept, ende alle
„harde gronden, als sanden ende harde cley uuyt genomen
„werden, ende dat ter diepte van veerthien ende vyfthien
„voeten, gaende In den gront met eenen ploech, met tsestich
„ofte tzeventich schepbacken van yser gemaeckt, aen yder
„zyde derttich oft vyffenderttich van de voors. schepbacken,
„twelck boven op t werck met twee peerden gedreven moet
„werden, Scheppende yeder back telcken reyse eenen halven
„Cordewagen sant, ofte cley, Soo dattet in alle wateren, Zee
„ofte Rivieren can gestelt werden, sonder eenige dammen
„te leggen, als te sien was by t moddel dienaengaende by den
„Suppliant gemaeckt, ende aen ons gepresenteert."

Het octrooi bevatte de bekende clausule, dat de uitvinder op straffe van het verlies van zijn recht de uitvinding binnen een jaar in volkomen perfectie moest brengen; toen deze termijn te kort bleek, werd een verlenging met 5 maanden toegestaan bij een resolutie, uit welke blijkt, dat de uitvinder te Haarlem woonde.

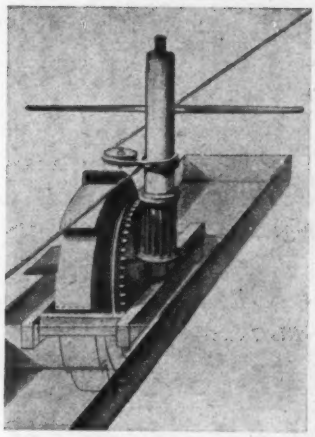


Fig. 4.

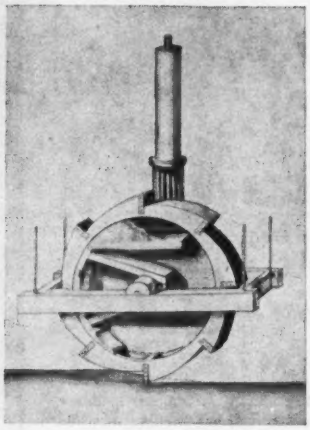


Fig. 5.

Schets van JAN VAN DER HEYDE van een radbagger.

Niet alleen om de toepassing van de rosmolen is het octrooi van belang, ook om het gebruik van schepbakken, en zelfs van ijzer; bedoeld is blijkbaar een schuin liggende emmerketting, zoals deze pas bij de invoering van de stoombagger gebruikelijk werd. Niet duidelijk is hoe twee paarden al die bakken, ieder met ½ kruiwagen bagger, omhoog konden brengen. Dit lijkt te veel verlangd en doet ons vermoeden, dat men bij de uitvoering is teruggekomen tot de schoepenketting, zoals deze bij de door mannen gedreven moddermolen in gebruik was.

Zo is dan de Amsterdamse moddermolen in de vorm gebracht, waarin hij ruim 2 eeuwen lang met succes werkte. Nog in 1835 hielden 16 moddermolens met paarden bij Amsterdam de concurrentie vol met één stoombagger en werd de aanschaffing ervan door een deskundige der Pruissische regering aanbevolen [10]. Er bestaan twee afbeeldingen uit die tijd, een van de hand van W. J. J. KOOLE [11] en een in het boek van LE COMTE [12].

Als een van de betekenissen van het woord „jacobsladder" noemt VAN DALE een baggermolen. Het is zeer wel mogelijk, dat deze benaming is ontleend aan JACOB JACOBSSEN, die de moddermolen met paardenaandrijving uitvond.

Een baggermolen, die door paarden kan worden aangedreven, vormt ook het onderwerp van een op 31-3-1629 aan CORN. PIETERSS te Alkmaar verleend octrooi (G 300). Evenals in het octrooi van VAN WESEL is het ook hier de bedoeling „sonder affdammen off stoppen" een sloot van 2 à 3 voet diep te maken; de uitvinder gebruikt daartoe een „beytelback", die de specie verzamelt en waaruit deze boven water wordt gebracht door een ketting (Ledewerck van yser) met „beslagen scheppers", die zich automatisch openen en sluiten om de specie op te nemen en te lossen.

Terwijl bij de moddermolens volgens tekeningen van REINIER NOOMS gezegd ZEEMAN van 1660 [13], JAN LUYKEN van ca 1700 [14], VAN NATRUS van 1734 [15] en VAN ZIJL van 1761 [16] de rosmolen zich op het voorschip bevindt, bestaan ook modellen van een uitvoering met deze manege op het achterschip, dus waar de modder er onderdoor gaat [17]. Daardoor kan de lange transmissieas, die van voren naar achteren loopt vervallen, maar de bouwhoogte neemt wat toe. Het oudste dier modellen, van hetwelk de andere reproducties zijn, bevindt zich bij D. Hudwig & Co te Rotterdam, maar het is nog niet gebleken, dat zulk een molen tot uitvoering is gekomen.

Op het gebied der *radbaggers* vermeldt CONRADIS een primitieve schets van LEONARDO DA VINCI (omstreeks 1500) en een baggermolen die in Berlijn ongeveer in 1630 zou hebben gewerkt, maar waarvan de constructie niet bekend is. Hij heeft in de daarop volgende eeuw geen eerder ontwerp gevonden dan dat van DE LA BALME van 1718.

In een lezenswaard geschiedkundig artikel over „De bevaarbaarheid van de Voorzaan" [18] vermeldt S. HART acten, aanwezig in het gemeentearchief te Amsterdam, welke betrekking hebben op een radbagger.

Het ontwerp was van de kunstschilder JAN VAN DER HEYDE, de bekende uitvinder op het gebied der brandspuiten. Blijkens de gespecificeerde rekeningen van 1674 heeft de bouw van deze baggermachine de stad in totaal *f* 5985-16-14 gekost. Een constructietekening er van is niet bekend, maar wel is er een schets van een klein proefontwerp met handaandrijving (fig. 4 en 5). Het rad is daar aan 4 touwen opgehangen en wordt aangedreven door een zeer lang rondsel op een vertikale as, zodat het rad in vertikale zin verstelbaar is. Om die vertikale as is tevens een kabel gelegd, die het voorttrekken van het vlot bewerkt; iets dergelijks vertoont trouwens reeds de schets van LEONARDO. Het rad heeft 8 schepbakken, aan de mond voorzien van een „scherpe baard om de harde modder te ligter door te snijden". Die bakken zijn naar binnen open; bij het omlopen zorgt een vaststaand boogvormig scherm ervoor, dat de modder niet vrij komt eer deze op de afvoergoot terecht kan komen. De bedoeling van de uitvinder was een eenvoudiger en lichter werkend toestel te verkrijgen dan de gewone moddermolen, met zijn 12 „Raaders" en 6 spillen, zijn lange as en zijn ketting, „daar de modder met 40 zwaare Leepelen op zijn platt nederslaande gevatt en uytgebrooken" wordt. Voorts merkt hij op, dat de 3 paarden meer dan tien maal zo snel gaan als de ketting, die dus „met meerder kracht als van 30 paarden, eenvoudig geconsidereerd, wordt geforceert en getrokken", hetgeen veel breuk veroorzaakt.

Van Juni tot September 1674 was men bezig met de bouw van de „groote moddermoole door JAN VAN DER HEYDE" en in een eigenhandig geschreven verklaring van 24-1-1675 zegt hij in het „leiden en bestieren" van de molen vele moeilijkheden te hebben moeten overwinnen, maar dat de molen beter maalt en droger materie levert.

Toch heeft men op den duur weder aan de oude moddermolen met zijn terecht aangewezen gebreken de voorkeur gegeven. Betere toestellen verkreeg men pas in de 19e eeuw door de perfectionnering van de stoombagger.

Literatuur

[1] J. Honig Jsz. Jr in Zaanl. Jb. 1847 met verwijzing naar Soeteboom.

[2] Dr F. C. Wieder in T. Ned. Aardr. Gen. II Dl. XXXV (1918) 499—505.

[3] Nicolaes Witsen, Aeloude en hedendaagsche scheepsbouw en bestier, Amst. 1671; excerpten geeft J. W. van Nouhuys in *De Ingenieur* 1941 A. 127.

[4] P. le Comte, Afbeeldingen van schepen en vaartuigen in verschillende bewegingen, Amst. 1831 bij plaat 12.

[5] Heinz Conradis, Die Nassbaggerung bis zur Mitte des 19. Jahrh., 1940 VDI, 51; *De Ingenieur* 1941 A 101 fig. 4 en P. W. Scharroo, Grondwerk, 1942, onderste fig. van blz. 66, waar de zetter de bijschriften verwisselde.

[6] Conradis blz. 52 en Doorman, *De Ingenieur* 1941 A. 214.

[7] P. M. Dekker, Ontwikkeling van het baggermaterieel, 's-Gravenhage 1925, 18.

[8] J. C. Kerkmeyer in *Eigen Haard* 28-4-1906; E. v. Konijnenburg, *De Scheepsbouw van zijn Oorsprong* 1906 I 83 en II fig. 276—277; *De Ingenieur* 1941 A 99 en A 126.

[9] G. Doorman, Octrooien voor Uitvindingen in de Nederlanden uit de 16e-18e eeuw, M. Nijhoff 1940, G 325 en 442.

[10] Conradis blz. 64; Dr J. van Veen, Dredge, Drain, Reclaim, M. Nijhoff 1949, blz. 79.

[11] *De Ingenieur* 1941 A 101 fig. 5 en v. Konijnenburg II fig. 275.

[12] Zie ook *De Ingenieur* 1941 A 100 fig. 2.

[13] en [14] Conradis fig. 39 en 40 naar exempl. in Prentencabinet Amst.

[15] L. v. Natrus, J. Polly, C. v. Vuuren, Groot volkomen Molenboek: Conradis 59.

[16] *De Ingenieur* 1947 A 316 en Van Veen 79.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Productie-Indexcijfers van de Industrie (Algemeen productie-indexcijfer over Juli: 136) [1])

Het Centraal Bureau voor de Statistiek geeft de hieronder vermelde productie-indexcijfers (1938 = 100):

	Basis Jaargemiddelde				1950					1951		
		1948	1949	1950	April	Mei	Juni	Juli	April	Mei	Juni	Juli
Aantal arbeidsdagen in de betrokken maand	23½	23½	23½	23½	21½	23	24	23½	23	23	23½	24
Algemeen	1938	113	126	139	125	131	138	137	148	145	142	136
Gemiddelde dagproductie	1938	113	126	139	137	134	135	137	151	148	142	133
Bouwmaterialen	1938	95	110	125	109	123	126	122	115	124	133	135
Confectie	1938	71	83	88	90	93	95	64	94	85	81	
Leder, schoenen, rubber	1938	166	161	179	169	167	184	148	206	196	169	131
w.o. Leder en schoenen	1938	136	137	142	140	139	146	115	167	154	131	95
Rubber	1938	288	261	330	289	279	337	285	365	369	323	277
Steenkolen	1938	82	87	91	86	89	92	92	91	89	93	92
Metaalproducten	1938	124	143	159	140	145	161	167	184	170	170	156
Papier	1938	110	116	136	124	133	137	119	155	163	162	
Textiel	1938	105	122	136	126	128	135	116	145	142		
Openbare nutsbedrijven	1938	148	160	181	169	171	165	163	187	178	169	171
Voedings- en genotsmiddelen	1938	97	107	113	97	108	116	119	104	116	117	

[1]) Voorlopige gegevens.

Persdienst van het Min. van Econ. Zaken.

Uit het buitenland

Gestabiliseerd zircon met een smeltpunt van ruim 2700°C wordt thans in de V.S. verkregen door een proces, waarbij het zuiveren en stabiliseren in één smelthandeling in de oven geschiedt. De verkregen vormen behoeven geen bindmiddel, zodat zij gebruikt kunnen worden bij temperaturen, niet ver, verwijderd van het smeltpunt. Zij komen dus in aanmerking als bekleding van alle soorten straalaandrijvingsinrichtingen maar ook voor talrijke andere toepassingen, o.a. ten dienste van chemische reacties, die tot nu toe op commerciële schaal niet mogelijk waren.

De stabilisering van het product is nodig, omdat de kristalstructuur van Zircon zich anders bij een temp. van omstreeks 980° C wijzigt en volume-verandering tengevolge heeft. Zirconerts wordt rijkelijk gevonden in het zand der stranden van Australië en Florida.

Het product heeft een zeer gering warmtegeleidend vermogen (beperkt warmteverlies), grote chemische stabiliteit en, bij hoge temperatuur, een groot geleidend vermogen voor electriciteit, al is het een slechte geleider bij lage temperatuur.

De ongeveer 80 beschikbare soorten silicium verbindingen, combinaties met organische en anorganische stoffen, zijn te verdelen in vloeibare en olieachtige verbindingen, smeermiddelen, harsen en vernissen, en elastische producten (silicium rubber). In eerstgenoemde vorm dienden zij sedert de oorlog om gegoten rubber, zink en aluminium van de gietvormen te doen loslaten. Wegens hun betrekkelijk constante viscositeit bij zeer uiteenlopende temperaturen zijn zij geschikt als hydraulische oliën. In de vorm van smeermiddel in lagers bleken zij (volgens versnelde proeven) bv. in een ventilatormotor voor een oliestook-inrichting in 4 à 5 jaar niet vernieuwd te moeten worden.

Een zeer kleine bijmenging ervan (1 millioenste) in boor- en snij-oliën, voorkomt het schuimen.

Als vernissen maken zij mogelijk, dat electrische isolatie met glas ten volle benut kan worden. Isolatie, bestand tegen hitte maakt kleinere motoren mogelijk, omdat temperaturen van 200 tot 250° C geen bezwaar meer zijn. Ook is het geschikt als onderlaag voor verf en glazuur, wanneer met hoge temperatuur van het geverfde (schoorstenen e.d.) moet worden gerekend, waarbij gewoon aangebrachte verf snel te gronde gaat, en ook om het geel worden van witte verf tegen te gaan. Deze harsen zijn echter nog niet in voldoende hoeveelheid beschikbaar.

Silicium rubber kan temperaturen tot 260° C verdragen en blijft buigzaam bij — 73° C.

Rubber-cement wordt sinds de oorlog gebruikt om metaal delen sterker dan door klinken aaneen te hechten. In de laatste gevechtsvliegtuigen wordt het gebruikt om de rem-voering vast te hechten, waarvan de levensduur, door het ontbreken van klinknagels, 75% wordt verhoogd. Ook worden reeds de platen

van benzine-tanks ermee aaneengehecht, hetgeen de bewerking niet alleen versnelt maar ook een volkomen afdichting voor petroleumproducten geeft.

Een rubber-houdende verf, voor binnenwerk is in de V.S. sinds kort op de markt gebracht, met een combinatie van eigenschappen, die geen andere wandbedekking bezit. Zonder plamuren of grondverf met het grootste gemak op ieder der bekende wijzen, op welke onderlaag ook, aangebracht, geeft het materiaal een sneldrogende (1 u.), duurzame, afwasbare, zachtglanzende afdekking in iedere gewenste kleur, waarop inkt, smeerolie e.d. geen blijvende vlekken kunnen maken. Na enkele weken kan het oppervlak zelfs geschrobd worden, zonder dat kleur of glans daaronder lijden, terwijl het nimmer schilfert of barst, daar de laag buigzaam blijft.

Een koperen vacuum-fles, waarin 15 l vloeibaar helium (4½° C boven het absolute nulpunt) 100 dagen bewaard kan worden, is in het Westinghouse Speurwerk-laboratorium ontwikkeld. Hij bestaat uit twee hoogglanzende bollen, de een binnen de andere, tussen welke de lucht weggezogen wordt. De fles blijft bovendien ondergedompeld in een vat met vloeibare stikstof op een temperatuur van — 185° C. Door een lange dunwandige hals wordt het vloeibaar helium in de fles gegoten. Door het opstijgen van uiterst koude heliumdampen in deze hals wordt het indringen van warmte tot een minimum beperkt; een kleine opening daarheen is trouwens nodig als veiligheidsklep, daar anders een te hoge spanning zou ontstaan met als gevolg ontploffing.

Het transport van helium als koelmiddel voor laboratoriumonderzoek wordt thans eenvoudiger. Daar helium in vloeibare vorm 840 maal zo snel verdampt als water bij zijn kookpunt, moest men het tot nu toe in gasvorm vervoeren en eerst op de plaats van bestemming vloeibaar maken. Voor dat transport had men dus zeer zware stalen cylinders, bestand tegen zeer hoge druk, nodig om plaats te sparen; thans zal het vervoer bij atmosferische druk en zonder groot gewicht aan materiaal kunnen geschieden.

I.v.m. het steeds sterker gevoelde tekort aan ingenieurs in de V.S. (volgens sommigen thans een levenskwestie), zoekt een schrijver een deel der oorzaken hiervan in de onvoldoende bescherming van de individuele uitvinder in dat land, waardoor de verwachting, dat zijn ontwikkelingswerk en kosten zullen worden goedgemaakt, sterk wordt verminderd. Voor allerlei vormen van aantasting van onroerend en roerend eigendom is er snel recht zonder kosten („for the owners of pigs and plows and playgrounds"); wanneer echter octrooi is verleend en het product is ontwikkeld en op de markt is gebracht, wordt het prompt nagemaakt, waartegen slechts een civiele procedure openstaat, waarvan de kosten daar te lande, prohibitief zijn, tenzij voor een groot concern.

Deze toestand zou zijn druk reeds doen gevoelen op initiatief en inventieve activiteit der aanwezige ingenieurs, maar ook indirect op de zo dringend nodige toevloeiing tot het beroep, waarvan de leden niet meer beschermd zelfstandig iets kunnen ondernemen.

Mechanical Engineering, Juni 1951.

Rubber-asfalt is sedert de proef, welke vorig jaar in Lambeth genomen werd, op vele punten van het Engelse wegennet aangebracht, o.a. in Leeds 18000 m². Eén jaar langere levensduur maakt de extra-kosten van het procédé reeds goed. Bovendien is er minder smeltend uitlopen van te verwachten op warme dagen. Bij 25° C is nl. de viscositeit gelijk aan die van gewoon asfalt; bij 30° C echter reeds 15% hoger en bij 40° C 25% hoger.

Natuur-rubber-poeder, naar gewicht 2%, wordt gedurende 3 uur bij een temperatuur van 151° C constant in het asfalt geroerd; 19 mm steenslag werd op de genoemde plaats in het uitgespreide mengsel vastgerold.

Het wegvallen van het concurrentie-element bij de scheepvaart over het Kanaal is vermoedelijk een der oorzaken, waardoor op deze korte routes minder dan vroeger nieuwe uitvindingen voor zeeschepen worden beproefd, hetgeen vroeger vaak de scheepvaart in het algemeen ten goede kwam. De tonnage is vergroot, tot gemiddeld 2360 t, de snelheid sinds vóór de 1e wereldoorlog echter niet en in sommige gevallen is deze zelfs verminderd voor het passagiersvervoer langs de kust en bv. naar het eiland Man. Toch is hier juist een geschikte gelegenheid voor eerste toepassingen van speurwerkresultaten, bv. proeven met gasturbines en methoden om dekruimte te vergroten, die reeds bij excursie-boten nuttig bleken. Van een Kanaal-tunnel kan voorlopig om militaire en politieke redenen geen sprake zijn. Trein-veerboten komen steeds meer in aanmerking.

Een Diesel-rangeerlocomotief met hydraulische overbrenging van het Voith-systeem is thans gereedgekomen, nadat de fabrikanten: de North British Loc. Comp. Ltd., reeds een dergelijke locomotief voor de mijnen hadden gebouwd. Het vermogen is 200 pk, het gewicht 32 t, de trekkracht 9670 kg en de maximum snelheid 19 km/h. De wielbasis (2 assen) bedraagt slechts 1,80 m. Er zullen er ook van 300, 500 en 600 pk gebouwd worden.

Besturing geschiedt uitsluitend met gas-, achteruithandle en rem, waarvan zich een exemplaar aan iedere zijde v.h. machinistenhuis bevindt. De overgang van het ene naar het andere hydraulisch circuit geschiedt geheel automatisch en waarborgt het beste rendement.

De motor is een Davey Paxman 6 R.H.P. 6-cyl. 4-takt met een volgehouden vermogen van 200 pk bij 1000 omw./min. en kan door zijdeuren in de motorkap niet alleen gemakkelijk worden bereikt maar ook als één geheel verwijderd en vervangen worden.

Alle aan de Engelse spoorwegen toebehorende zeeschepen zullen binnenkort van radar voorzien worden, vooral tot verhoging van de veiligheid bij slecht zicht.

Een der beste anthraciet-aderen van Z.-Wales werd eind Mei op 765 m diepte aangeboord. Hierdoor heeft men de zekerheid verkregen, dat een nieuwe mijn in het betreffende gebied (Z.W. afd.) waarvan de aanleg £ 7½ millioen zal kosten, gerechtvaardigd is. Deze wordt ontworpen voor een productie van 1 millioen t verkoopbare steenkool p.j. Hoewel de vereiste investering hoog is, zullen de kosten p.t van gelijke kwaliteit lager zijn dan die der meeste mijnen in de nabijheid. De reserves worden geschat op 100 millioen t, waarvan alleen reeds 17½ millioen t in de aangeboorde ader, welke gemiddeld 2,40 m dik is. De schachten behoeven nergens dieper te gaan dan 675 m. De geheel electrisch uit te rusten mijn zal in 1956 in productie komen en in 1962 op volle kracht zijn. Dan is er werk voor 3450 man, of 600 meer dan in de 6 naburige mijnen, die merendeels het punt naderen, waarop zij uitgeput geraken.

De grootste gas-turbine-generator voor commerciële electriciteitsproductie in de V.S. is onlangs door de Public Service Comp. van Oklahoma bij de Westinghouse Electric Corp. besteld, met een vermogen van 15.000 kW., waarvoor het aardgas van Oklahoma gebruikt zal worden. De installatie zal eerst over 3 jaar gereed zijn. De generator zal met waterstof gekoeld worden. De gasturbines (waaronder met hoge en lage druk) zullen werken bij een temperatuur van 833° C. De warmte in de uitlaatgassen zal worden gebruikt om de lucht te verwarmen, voordat deze in de verbrandingskamer komt, zodat op brandstof wordt bespaard.

Een nieuw soort verstelbare holle driebladige Curtiss-Wright propellers met een doorsnede van 5,40 m, genaamd de „Zep-prop", is aangebracht in het Goodyear „ZPN" luchtschip, waarvan er vele zullen worden gereedgemaakt voor het opsporen en bestrijden van onderzeeërs. Deze holle stalen propellers zijn veel lichter dan de even grote van aluminiumlegering. Zij kunnen (met electrische overbrenging) zó snel versteld worden, dat de wendbaarheid, het snelle stoppen en achterwaarts gaan van het luchtschip belangrijk verbeterd worden,

terwijl het mogelijk wordt, zeer nauwkeurig boven een gewenst punt te blijven, alles zonder een motor te doen stoppen of de draairichting om te keren. De 2 motoren (met mechanische overbrenging) zijn 800 pk 7-cyl. luchtgekoelde Wright „Cyclone"'s, die zo nodig ieder afzonderlijk beide propellors kunnen aandrijven. In de oorlog werden 130 „blimps" van een vroeger model tegen onderzeeërs gebruikt. De huidige „ZPN" ballon heeft een capaciteit van bijna 24.000 m³ helium of ruim 4000 m³ meer dan zijn voorganger, welke reeds meer dan 1 week onafgebroken kan vliegen zonder brandstof in te nemen (wereldrecord).

The Engineer, 20 Juli 1951.

Een methode voor het solderen van glas op metaal is ontwikkeld door de Gen. Electric Comp., welke thans ook voor keramische en andere materialen wordt beproefd. Het glasoppervlak en het metaaloppervlak, welke aaneengehecht moeten worden, bestrijkt men met een dunne laag titaan hydride; het soldeersel wordt op deze laag aangebracht, waarna de samengelegde delen in een vacuum worden verhit. Bij een temperatuur van 482° C valt het titaan hydride uiteen, waarna het gesmolten soldeer de oppervlakken krachtig aaneen hecht, wanneer het afkoelt. Gebruikt men als soldeermiddel een zacht metaal, dan ontstaan ook bij snelle temperatuurswisselingen geen barsten, niettegenstaande de zeer verschillende uitzetting van de aaneengehechte glas- en metaaldelen, doordat de beweging door het soldeermiddel wordt opgenomen. Dit biedt mogelijkheden voor vliegtuig-ontstekingssystemen, transformatoren, electromotoren enz.

The Engineer, 27 Juli 1951.

PERSONALIA

NECROLOGIE

† Ir ARIE GERRIT VAN HATTUM
1874—1951

1898 Diploma van civiel-ingenieur aan de Polytechnische School te Delft
1899—1909 Leraar in de wiskunde aan de H.B.S. te Soerabaia
1910 Waarnemend Directeur der H.B.S. te Soerabaia
1911 Leraar in de wiskunde aan bovenstaande H.B.S.
1912 Directeur van de technische school (Koningin Emmaschool) te Soerabaia
1918 Directeur der Koningin Emmaschool te Soerabaia
1922 Leraar in de wiskunde aan de R.H.B.S. te 's-Hertogenbosch
1939 vestigde hij zich te Heemstede.
Overleden te Heemstede op 14 Augustus 1951

† Prof. JACOB MENNO TIENSTRA
1895—1951

1919 Landmeter van het Kadaster Zutphen
1925 Landmeter van het Kadaster Amsterdam
1931 Lector aan de Landbouwhogeschool
1935 Buitengewoon Hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft
1938 Hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft
Ridder in de Orde van Oranje Nassau met de zwaarden
Overleden te Delft op 15 September 1951

Afscheidscollege prof. ir D. Dresden

Op Woensdag 26 September 1951, des namiddags 3 uur zal in zaal 207 van het gebouw voor Werktuig- en Scheepsbouwkunde, Nieuwelaan 76, Delft, prof. ir D. Dresden zijn afscheidscollege geven.

Terstond na afloop van dit college zal in de cantine van hetzelfde gebouw gelegenheid bestaan persoonlijk van prof. Dresden afscheid te nemen.

Ir G. L. Driessen 90 jaar

Op 6 October a.s. zal ir G. L. Driessen zijn 90ste verjaardag herdenken.

Hij zal op die dag van 15.30 tot 17.00 uur in Rest. „Het Gulden Vlies", Breestr. 125, te Leiden, degenen ontvangen, die hem willen gelukwensen.

Prof. W. F. J. M. Krul is voor 5 jaar benoemd tot adviseur der afdeling „Environmental Sanitation" van de World Health Organization.

Ir J. van Suylen is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen met ingang van 1 September 1951 benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar 1e klasse bij de turbines en pompen (afdeling der Werktuig-, Scheeps- en Vliegtuigbouwkunde) aan de Technische Hogeschool te Delft).

Ir D. Y. Lem is met ingang van September 1951 voor de tijd van drie maanden in dienst getreden van de United Nations voor het houden van lezingen in Servië en voor het geven van adviezen aan de Joego-Slavische regering.

Mej. dra G. Scherpenhuijsen Rom heeft met ingang van 1 September 1951 een betrekking aanvaard bij het Nationaal Luchtvaartlaboratorium te Amsterdam.

Ir J. A. van Heerde c.i. heeft zich met ingang van 1 September 1951 gevestigd als raadgevend ingenieur.

Ir J. Drost treedt met ingang van 1 October 1951 in dienst van de B.P.M., Chemische Sector te Pernis.

Ir J. W. Verheyden is werkzaam als ingenieur bij de N.V. Metaaldraadlampenfabriek „Volt" te Tilburg.

Ir J. C. van Marle is werkzaam als ingenieur bij Westinghouse Electric Hamilton Branch in Hamilton (Ont.), Canada.

Ir F. A. G. M. Simons is ingenieur bij het Technisch Bureau N.V. Machinefabriek v/h Gebr. Figee te Haarlem.

Ir F. Weil is werkzaam als ingenieur bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken (Hoofdindustriegroep Electronenbuizen).

Ir A. G. Penning is sedert 15 Juli 1951 werkzaam als ingenieur bij de Technische Dienst Binnenvaart van Phs. van Ommeren te Rotterdam.

Ir H. P. Koopmans is thans Bedrijfsdirecteur N.V. Hollandsche Metallurgische Bedrijven te Arnhem.

Ir H. van den Biggelaar is 1 Augustus 1951 in dienst getreden van de Bell Telephone Manufacturing Co in Antwerpen.

Ir J. S. C. van Langen is werkzaam als ingenieur bij de B.P.M. te 's-Gravenhage.

Ir R. A. Schraivogel is als ingenieur in dienst bij de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie v/h N.S.F. te Hilversum.

Ir J. G. J. Wiesman treedt 23 September 1951 als ingenieur in dienst van de Arameo Overseas Comp. te Dhahran (Saoedi Arabia).

Ir J. W. IJff is sinds 20 Augustus 1951 werkzaam als Adjunct-directeur van de Coöp. Stroocartonfabriek „De Halm" te Groningen.

Technische Hogeschool te Delft

Geslaagd voor het examen voor
civiel-ingenieur
B. Deinum.

vliegtuigbouwkundig ingenieur
H. Coster, F. E. Douwes Dekker, J. Heyligers en A. Mom.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

IXe Wegverkeersdag van de K.N.A.C. 26 Oct. 1951 te 's-Gravenhage

Bovengenoemde Wegverkeersdag, welke reeds werd aangekondigd in *De Ingenieur* 1951, n° 35, blz. A. 390, is alleen toegankelijk voor leden van de K.N.A.C. en voor genodigden.

Voor leden van het K.I.v.I., die geen lid zijn van de K.N.A.C., zullen echter plaatsen worden gereserveerd, voor zover de plaatsruimte dit toelaat, mits zij uiterlijk 18 October a.s. hun aanvrage aan de K.N.A.C. (Lange Vijverberg 10, Den Haag) zenden. Daarna zullen de toegangskaarten, voor zover nog beschikbaar, aan de aanvragers worden toegezonden, waarbij rekening wordt gehouden met de volgorde, waarin de aanvragen zijn binnengekomen.

De Algemeen Secretaris.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Chemische Techniek

Excursie op Dinsdag 9 October 1951 naar de fabriek van de A.K.U. N.V. te Ede, in samenwerking met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederlandse Chemische Vereniging
Aanvang 10.00 uur

Inleiding door één der Heren van het Bedrijf.

Lunch aangeboden door de Directie van de A.K.U. in de Reehorst te Ede te ca. 12.45 uur.

Vervoer per autobus naar Arnhem (Proeffabriek A.K.U., ingang Vosdijk) aangeboden door de Directie van de A.K.U.

Vergadering op Dinsdag 9 October 1951 in de gehoorzaal van de Proeffabriek van de A.K.U. N.V. te Arnhem (Ingang Vosdijk - parkeerplaats achter villa Kernheim - Velperweg 60) aanvang 14.15 uur

Inleiding door ir L. VAN ASSENDELFT:
Indampen en kristalliseren.

Na afloop, zo de tijd dit toelaat, bezichtiging van het physisch laboratorium en/of research textielafdeling.

De deelname aan de excursie is beperkt tot 100 personen, die een verklaring moeten ondertekenen geen belanghebbende bij de rayon-industrie te zijn. Opgave tot deelneming vóór of op 26 September a.s. bij de secretaris. Leden van Sectie of Afdeling gaan voor.

p.a. Postbus 4050, Amsterdam (O).

De Secretaris,
ir M. DE WOLF.

Afdeling voor Krijgskundige Techniek

Excursie naar de Fabrique Nationale d'Armes de Guerre, S.A. te Herstal, België, op 15 October 1951

Programma:

1. 8.00 uur Vertrek per autobus van Maastricht naar de F.N. fabrieken.
2. 9.30 uur Aankomst aan de fabriek. Achtereenvolgens: bezichtiging fabricage straalmotoren; lunch; bezichtiging straalmotoren in werking; terugreis.
3. 18.00 uur Aankomst te Maastricht.

N.B. In verband met het vertrekuur is het noodzakelijk te Maastricht te overnachten. Het tijdstip van terugkeer te Maastricht is echter zo gesteld dat terugkeer naar de woonplaatsen in Nederland dezelfde avond nog mogelijk is per trein. Voor een beperkt aantal speciaal geïnteresseerden bestaat de mogelijkheid op Dinsdag nog een demonstratie bij te wonen van nieuwe draagbare wapens in de F.N. fabrieken. In het laatste geval zal moeten worden gerekend op overnachten te Luik of Maastricht en eigen vervoer naar en van Maastricht. Aan de excursie zijn behalve de reiskosten van en naar Maastricht en het overnachten van 14 op 15 October verder geen kosten verbonden voor de deelnemers. Elke deelnemer dient te zijn voorzien van een geldig paspoort of bewijs van Nederlanderschap. De inschrijvingsdatum sluit op 24 September a.s.

Stalpertstraat 71,
Den Haag.

De Secretaris,
H. DE FREMERY.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

22 Sept. 1951. Ned. Natuurk. Ver. te Amsterdam (Lairessestr. 174). Aanvang 14.30 uur. B. R. A. NIJBOER (Utrecht): *De bepaling van de wisselwerking tussen neutronen en electronen uit verstrooiingsproeven.* Mededelingen v.d. Conf. te Kopenhagen. (Zie blz. A. 390).
*24 Sept. 1951. Kring Gelderland te Arnhem, (Utr.w. 210). Aanvang 14.00 uur. Inleidingen van ir R. F. GOOSSENS, dr J. WENT en dr J. JANSSEN tot bezoek aan hoogspannings-, natuurkundig- en scheikundig laboratorium. (Zie blz. A. 412).
*26 September 1951. Sectie voor Telecommunicatie Techniek te Hilversum (Palace hôtel). Aanvang 10.30 uur. Dipl. Ing. H. GROSSER: *Electrotechnische problemen bij het ontwerpen van relais*; prof. ir J. M. UNK: *Problemen bij het ontwerpen van snellopende kiezers.* Excursies. (Zie blz. A. 395).
27 Sept. 1951. Verfinstituut T.N.O. in samenwerking met de Vakgroep Verf en de Kring Verf, Rubber, Asfalt en andere Plastische Materialen v. d. Bond voor Materialenkennis te Utrecht (Esplanade). *Technische Dag over physische en mechanische keuringsmethoden van verf.* (Zie blz. A. 350).
*28 Sept. 1951. Afd. voor Techn. Wetenschappelijk Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek te Utrecht (Lange Nieuwstraat 106). Aanvang 10.30 uur. Prof. dr H. FREUDENTHAL: *De wiskunde der terugkoppeling.* Jhr ir H. VAN SUCHTELEN: *Electrische terugkoppeling.* Ir G. BAZUIN: *Electromechanische terugkoppeling.* (Zie blz. A. 404).
* 3 October 1951. Afd. v. Techn. Economie, Sectie v. Bedrijfs-Organisatie te Utrecht (Esplanade). Aanvang 14.00 uur. Inleidingen over de resultaten der werkgroepen 5, 6, 7 en 8, door C. C. C. VAN STOLK, ir J. BOSMA, ir T. J. BEZEMER, ir F. W. SANTMAN en ir H. M. A. VAN BERKEL. (Zie blz. A. 384).
▶* 9 Oct. 1951. Afd. voor Chemische Techniek in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. chem. v.d. Ned. Chem. Ver. te Ede (Velperweg 60). Aanvang 10.00 uur. Excursie AKU. Ir. L. VAN ASSENDELFT: *Indampen en kristalliseren.* (Zie blz. A. 420).
▶*10 Oct. 1951. Afd. voor Electrotechniek en Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Utrecht (Esplanade). Aanvang 14.30 uur. Mr A. C. HIRST: *Modern turbo alternator plant for central power stations.* (Voorlopige mededeling).
▶*15 Oct. 1951. Afd. voor Krijgskundige Techniek, te Maastricht. Vertrek 8.00 uur. Excursie naar de F.N. fabrieken te Herstal (België), (Zie blz. A. 420).
* 17 Oct. 1951. Afd. voor Technische Economie te Utrecht (Esplanade). *De beperking der investeringen.* (Voorlopige mededeling).
26 Oct. 1951. Koninklijke Nederlandsche Automobiel Club (K.N.A.C.) te 's-Gravenhage (Pulchri). Aanvang 10.00 uur. 9e *Wegverkeersdag.* Voordrachten van prof. Dr Ing. N. A. HALBERTSMA, K. J. MÜLLER, ir F. C. DEN HOLLANDER, ir A. J. MOLLINGER en mr D. J. VAN GILSE. (Zie blz. A. 390).
30 Oct. 1951. Vereniging voor Statistiek, Bedrijfssectie, te Utrecht. Ir A. H. SCHAAFSMA: *Invoering van kwaliteitsbeheersing in een fabrieksafdeling.* (Voorlopige mededeling).
* 6 Nov. 1951. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 13.45 uur. Ir C. FRANX: *Sonderen, heien, kalenderen, proefbelasting.* (Voorlopige mededeling). (Gewijzigde datum).
▶* 6 Nov. 1951. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar de Nederlands-Amerikaanse Fittingfabriek. (Voorlopige mededeling).
* 9 November 1951. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Utrecht. Ir P. C. TIRION, ir W. F. FONTEIN en ir J. P. HEEDERIK: *Bouw van thermische centralen.* (Voorlopige mededeling).
21 Nov. 1951. Bond voor Materialenkennis te Utrecht, (Esplanade). 25-*jarig jubileum.* (Voorlopige mededeling).
*28 Nov. 1951. Afd. voor Technische Economie, te 's-Gravenhage (Gebouw v.h. K.I.v.I.). 85ste Ledenvergadering. (Voorlopige mededeling).

▶ = Nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 38: Hollandse Oude Baggermolens, door G. DOORMAN. — Berichten van allerlei aard: Indexcijfers van de Industrie. Uit het buitenland. — Personalia. — Koninklijk Instituut van Ingenieurs: IXe Wegverkeersdag van de K.N.A.C., 26 October 1951. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

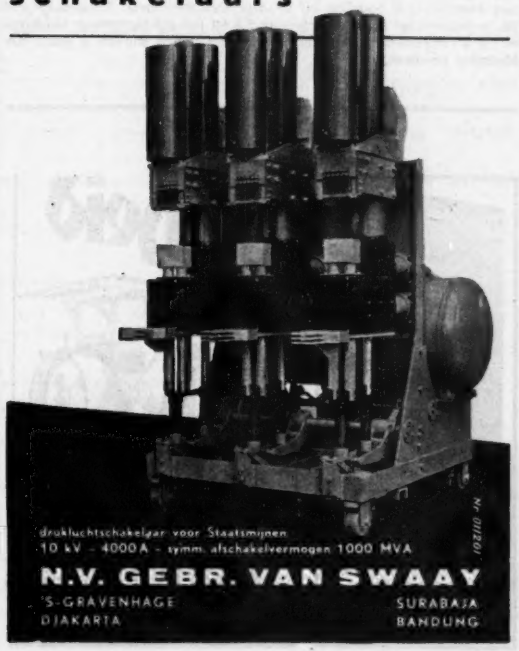
v.h. J. C. DEN HAAN

GORINCHEM

SWARTTOUW
SCHIEDAM

TANKS · GASHOUDERS
BRUGGEN
PIJPLEIDINGEN
GEBOUWEN
•
STAALCONSTRUCTIES

OERLIKON
schakelaars



INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

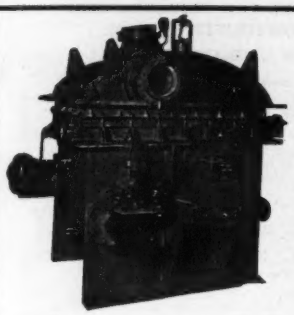
ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal bis.	Aantal fig.
THE ENGINEER, Vol. 192 — nr 4988 van 31 *Augustus* 1951		
A. W. T. DANIEL: Pope Networks	2	4
55 kV Electron microscope	3	3
The Steamschip „Independence"	4	6
T. S. ROBERTSON: Brittle Fracture of Mild Steel	2	—
THE ENGINEER, Vol. 192 — nr 4989 van 7 *September* 1951		
R. YORKE e.a.: An experimental method of vibration analysis	2	5
An unusual factory structure at Bristol	2	6
A cleaning system for oil tanks	2	1
An ore unloading plant at Baltimore, Maryland	5	11
ENGINEERING, Vol. 172 — nr 4466 van 31 *Augustus* 1951		
A. H. CHILVER: The behaviour of thin-walled structural members in compression	2	10
J. D. LAWSON: Model investigations of Aberdeen harbour	2	5
L. F. INGRAM e.a.: Boiler and turbine testing	3	—
JOURNAL OF RESEARCH, Vol. 46 — nr 6 van *Juni* 1951		
RALPH STAIR: Photoelectric Spectroradiometry and its application to the measurement of fluorescent lamps	9	9
L. V. SPENCER e.a.: Penetration and diffusion of x-rays Calculation of spatial distributions by polynomial expansion	11	9
J. A. BENNETT: A study of fatigue in metals by means of x-ray strain measurement	5	8
W. WASOW: On the mean duration of random walks	10	—
H. L. LOGAN: Effect of chromium plating on the plastic deformation of SAE 4130 steel	8	9
C. M. TCHEN: Stochastic processes and dispersion of configurations of linked events	9	—
J. W. KNOWLTON e.a.: Heat of combustion and formation of cyanogen	7	—
M. DAVIS e.a.: Behavior of bromophthalein magenta E with organic basesand its bearing on the brønstedlowry and Lewis concepts of acidity	16	14
LE GÉNIE CIVIL, Vol. 128 — nr 17 van 1 *September* 1951		
M. COSSON: La centrale thermique Emile Huchet à carling (vervolg en slot)	6	9
La reconstruction du pont de chemin de fer de Duisburg sur le Rhin	3	8
G. VIGUIER: Les moyens de propulsion pour la réalisation des hyper-vitesses	3	1
SOCIETE ROYALE BELGE DES INGENIEURS ET DES INDUSTRIELS, nr 4 van *Augustus* 1951		
G. R. BOULANGER: Faut-il construire une grande machine mathématique en Belgique?	12	—
O. DELACENCELLERIE: Le rapport de la première mission française aux Etats-Unis de la construction électrique	16	—
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg 69 — nr 35 van 1 *September* 1951		
A. MEILI: Das Centro Svizzero in Mailand	12	27
STAHL UND EISEN, Jg 71 — nr 18 van 30 *Augustus* 1951		
H. OPITZ e.a.: Wirtschaftliche Lage und Entwicklungrichtungen im internationalen Werkzeugmaschinenbau	10	21
W. WOLF: Hochofen-Betriebsergebnisse bei stark verringerter Ofen-füllung mit feinkörnigem Möller	4	4
W. HUMMITZSCH und a.: Schweisszusatzwerkstoffe für unlegierte und niedriglegierte Baustähle	16	23
M. HANSEN: Beitrag zur strömungs- und wärmetechnischen Beurteilung von Winderhitzern	6	11
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg 93 — nr 25 van 1 *September* 1951		
A. RAUPP: Übersicht über die europäischen spangebenden Werkzeug-maschinen	15	57
ARCHIV GESAMTE WÄRMETECHNIK, Jg 2 — nr 5 van 1951		
O. KRAEMER: Sperrholzplatten als Flächenheizkörper	5	7
E. ROSSENBACH: Grundgedanken über die Wirtschaftlichkeit der Wärmeschutz-Isolierung	7	4
K. GUTHMANN: Probleme des industriellen Staubauswurfes	6	1
ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES, Jg 96 — nr 17/18 van 3 *September* 1951		
O. WEYWODA: Die Problematik der Technik — eine Herausforderung des Ingenieurs	8	—
K. RUDELSTORFER: Der Reibwert zwischen Fadreifen eines Fahrzeuges und Straszenoberfläche	3	2
M. G. PUWEIN: Beitrag zur Massenberechnung im Erdbau	2	4
INGENIØREN, Vol. 60 — nr 34 van 25 *Augustus* 1951		
P. BECHER: Ekspansions-og sikkerhedssystemer ved centralvarmeanlæg med pumpecirkulation	6	12
H. NILOU: Nutidens pumpetyper og pumpeproblemer	4	12
INGENIØREN, Vol. 60 — nr 35 van 1 *September* 1951		
E. LAURILA: Om tilbagekoblingsprincippets anvendelse i maleteknikken	4	11
P. DRAMINSKY: Reguleringsteori	5	2
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 81 — nr 31 van 1 *September* 1951		
D. LUNCQVIST e.a.: Transistorn-kristalldetektorn redivivus	10	21
F. DAHLGREN: Fastläggande av positiva riktningar inom elektrotek-niken	4	6

CHEMISCHE TECHNIEK

CHEMICAL ENGINEERING, Vol. 58 — nr 8 van *Augustus* 1951		
R. B. COLBORN: 1951: The atom is beginning to pay off	3	—
C. J. HUANG: New way to solve absorption problem	2	—
O. F. DAVIES: Heat-transfer coefficients	3	4
E. W. COUBINS e.a.: Design closed vessels to withstand internal explo-sions	5	14

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen. **Z.O.Z.**



Dorr

classificeer-, meng- en indikapparaten

Oliver

trommel- en schijvenfilters en Sweetland drukfilters

Oliver Filters voor het ontparaffineren van olie

worden overal ter wereld gebruikt in ertsverwerkingsinstallaties, loog- en wasinstallaties, olieraffinaderijen en voor de fabricage van cement, kalkmelk, suiker, papier, kunstmest en vele andere stoffen.

Ook voor:

Rioolwaterzuivering

en waterbehandeling leveren wij speciale apparaten en ontwerpen complete installaties.

DORRCO

DORR-OLIVER N.V.

INGENIEURSBUREAU

HERENGRACHT 478 — AMSTERDAM-C.

STRACK

STEMPELONDERDELEN uit voorraad leverbaar

OČENÁŠEK MACHINEHANDEL

WAGENWEG 200 - HAARLEM

TEL. 18270

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

	Aantal blz.	Aantal fig.
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 147 — nr 7 van 16 *Augustus* 1951		
C. P. STRAUB: Oak ridge reports results on water decontamination study	4	1
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 147 — nr 8 van 23 *Augustus* 1951		
Tight timetable adds problems to paving of New Jersey Turnpike	4	5
PUBLIC ROADS, Vol. 26 — nr 9 van *Augustus* 1951		
C. A. CARPENTER e.a.: An improved triaxial compression cell for testing bituminous paving mixtures	7	8
G. D. GRONBERG: Highway control sections their establishment and use	6	6
J. T. PAULS: Design problems in the use of local aggregates for bituminous surfaces	6	12
THE DOCK & HARBOUR AUTHORITY, Vol. 32 — nr 371 van *September* 1951		
R. D. GWYTHER: Colonial harbours and wharfs	6	10
V. RANG: The design of Quay Cranes	2	4
F. H. W. GREEN: With special reference to Southampton and Poole ..	6	7
C. I. GRIMM: High lift navigation locks	6	4
R. T. KNAPP: Model studies of apra harbour. Carried out by California institute of technology in collaboration with United States Navy Bureau of Yards and Docks	5	16
G. COWAN: Improvements at Stockton-on-Tees	2	4
L'OSSATURE METALLIQUE, Vol. 16 — nr 9 van *September* 1951		
E. HENRION: Le montage d'une ligne électrique à haute tension en pylônes métalliques tubulaires et fourrés de beton	5	6
H. EDWARDS: Nouvelle tribune à douole étage au stade universitaire de Washinton	2	2
L. BAES e.a.: Un nouveau type de putre présollicitée: La poutre „Preflex"	9	6
V. ROISIN e.a.: Pratique des poutres continues quelconques	15	15

ELECTROTECHNIEK

BULLETIN SCIENTIFIQUE DE L'ASSOCIATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS SORTIS DE L'INSTITUT ELECTROTECHNIQUE MONTEFIORE, Vol. 64 — nr 6 van *Juni* 1951		
P. HENRIET: Tendances de l'électricité de France en matière de protection des machines	17	6
M. P. STCHEPOTIEFF: La réinjection des suies	24	10
M. FERNAND LARDIT: Le dépoussiérage électrique et la réinjection des suies	28	6
ELECTRICAL COMMUNICATION, Vol. 28 — nr 2 van *Juni* 1951		
R. W. HUGHES e.a.: Fauit location by pulse-time modulation	5	6
C. C. EAGLESFIELD: Life of valves with oxide-coated cathodes	8	7
S. NEVIN e.a.: Secondary-emitting surfaces in the presence of oxide-coated cathodes	3	2
G. T. ROYDEN: Suppression of harmonics in radio transmitters	9	2
P. F. PANTER e.a.: Quantization distortion in pulse-count modulation with nonuniform spacing of levels	6	7
W. C. PETERMAN: Four/two-channel time-division-multiplex telegraph system for long-distance radio circuits	15	12
L. LEWIN: Interference in multi-channel circuits	14	1

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

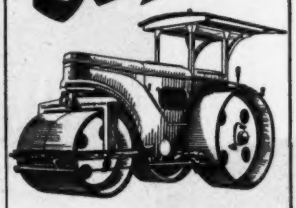
Prijs f 15,75 geb.

Dit fraai uitgevoerde boek is zowel interessant voor de leek als van belang voor studerenden en specialisten op het gebied van de Waterstaat.

Verkrijgbaar bij Uw boekhandelaar

Uitg. v. A. Oosthoek - Utrecht

Schreid



VAN 1 TOT 16 TON

DIRECT LEVERBAAR

VRAAGT INLICHTINGEN

POLYTIA C.V. HAARLEM

FREDERIKSPARK 1 POSTBUS 100

TEL. 18720 K.V.K. 30 B.G.G. 29221 1332

ZOEKT U RENDEMENTSVERBETERING

Vervang dan Uw roterende gelijkstroomgeneratoren door moderne Philips gelijkrichters. Het hoge rendement van deze apparaten is van belang voor U én voor Uw stroomleverancier. Een installatie met hoog rendement is dus een sterk motief bij onderhandelingen over spertijden. Gelijkrichters tot een vermogen van 1200 kW kunnen geheel volgens Uw eigen eisen worden vervaardigd, wat een efficiente toepassing waarborgt.

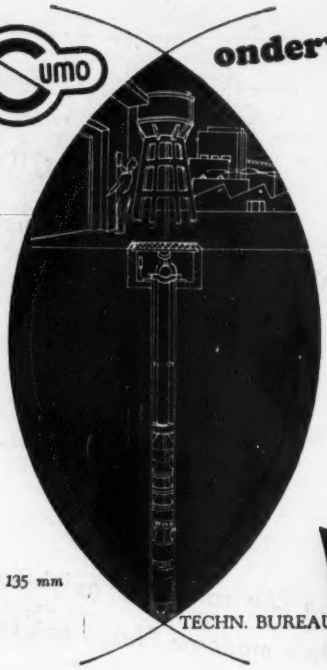
Vraag vrijblijvend advies!

PHILIPS PRODUCTEN
VOOR DE INDUSTRIE

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

Een SUMO onderwaterpomp

biedt U belangrijke voordelen.



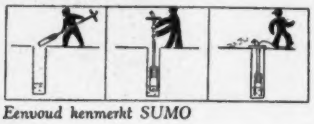
Eenvoudige montage
Geen opstellen van lange assen, geleidingslagers e. d.

Geen fundering of pomphuis
De onderwaterpomp hangt aan de eigen persbuis op, en er bevinden zich geen machinedelen buiten de bron.

Lage bedrijfskosten
Geen rendementsverliezen door lange asaandrijving of andere hulpwerktuigen.

Geen zuigleiding
Alle „zuig" moeilijkheden vervallen; zeer belangrijk bij gas- of ijzerhoudend water. „Afslaan" der pomp uitgesloten.

Gering onderhoud.
Vet-emulsie smering voldoende voor 6 à 10.000 bedrijfsuren.



Eenvoud kenmerkt SUMO

Geruisloos
Trillingvrij
Diameter vanaf 135 mm

TECHN. BUREAU G. MÉLOTTE

MAASTRICHT *(hoofdkantoor)*
Hoge Brugstr. 11 - Tel. 6241 (2 lijnen)
AMSTERDAM *(bijkantoor)*
Vossiusstr. 32 - Tel. K 2900-21719

The
BRITISH THOMSON-HOUSTON co. Ltd.

B.T.H. Forrest isolatie testapparaat, max. 5000 v.

N.V. INTERNATIONALE TECHNISCHE EN CHEMISCHE HANDELMIJ.

N.V. „INTECHMIJ"
'S-GRAVENHAGE - KNEUTERDIJK 2a
TELEFOON 182635 EN 187636

DE INGENIEUR

O. TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 7.

539.319 : 620.178.4 : 621.746.77.001.5 : 620.172.222.082.731

Bepalingen van las- en gietspanningen[1)]

door ir L. VAN DONGEN

Summary: *Determination of residual stresses.*

Prof. ir W. SOETE of Gent university, Belgium, has improved the Mathar drilling procedure for determination of residual stresses by applying electrical straingauges. An experimental verification of the resulting procedure is described and possibilities for further improvement are suggested. It is concluded, that the method is reliable within $\pm$ 10% for stresses up to 1100 kg/cm² (15600 psi) in mild steel, while it is probable, that the accuracy is not much less for higher stresses and for other materials.

1. Inleiding

De gebruikelijke experimentele werkwijze ter bepaling van de spanningen, die door belasting van een constructie worden veroorzaakt, berust op het meten van de rekken, die tengevolge van die belasting optreden. Deze rekken worden bij benadering gemeten met behulp van de afstandsverandering van twee punten van de constructie.

Indien echter de spanningen niet zijn teweeggebracht door een verwijderbare belasting, faalt deze werkwijze, doordat men de afstand van twee punten in de spanningsloze toestand niet kent. Dit is het geval bij las- en gietspanningen, en tevens bij belasting door eigen gewicht.

Men heeft getracht deze lacune in het spanningsonderzoek te vullen. Afgezien van spanningsbepaling door Röntgenonderzoek — buiten de laboratoria moeilijk bruikbaar — is hierbij in hoofdzaak de volgende weg ingeslagen. Een deel van de constructie, of een verbinding in de constructie wordt weggenomen. De tengevolge hiervan optredende verandering in de spanningsverdeling manifesteert zich in een afstandsverandering van punten van de constructie. Deze afstandsverandering is nu het gegeven, waaruit de oorspronkelijke spanningen kunnen worden berekend. Inhaerent aan deze werkwijze is een zekere mate van vernieling van het meetobject.

Zo wordt bv. bij de methode-MATHAR [6] een gat van 12 mm doorsnede in de constructie geboord; men meet de tengevolge hiervan optredende afstandsverandering van twee naburige punten met een mechanische rekmeter. Het is zeer moeilijk op deze wijze buiten het laboratorium nauwkeurig te meten.

Het weerstandsrekstrookje, gedurende de oorlog ontwikkeld, leverde nieuwe mogelijkheden. Bij de methode MERIAM-DEGARMO-JONASSEN wordt een rekstrookje op de constructie geplakt; vervolgens wordt het materiaal rondom het strookje door boren verwijderd, zodat de spanningen vlak onder het strookje verdwijnen. De rek, door het strookje geïndiceerd, is nu gelijk en tegengesteld aan de oorspronkelijke rek vanuit de spanningsloze toestand ter plaatse en in de richting van het rekstrookje. Ter bepaling van de spanningen dient men in drie richtingen de rek te kennen. Zodoende heeft deze methode, die zeer nauwkeurig is, grote destructie tengevolge. Een ander bezwaar is, dat men slechts de gemiddelde rek over de oppervlakte van het strookje kan bepalen.

Prof. ir W. SOETE verbeterde de methode MATHAR met behulp van rekstrookjes. Bij de in het volgende te bespreken methode MATHAR-SOETE wordt een gat van 6 mm doorsnede geboord. De rekken, die drie rekstrookjes, radiaal rondom het gat gelegen, tengevolge van het boren van het gat indiceren, zijn het gegeven voor de berekening van de oorspronkelijke spanningen ter plaatse van het gat. Deze werkwijze is practisch beter bruikbaar dan de methode MATHAR, en geeft slechts geringe destructie. Een kleiner gat wordt bovendien mogelijk, wanneer betrouwbare kleinere rekstrookjes tegen een niet te hoge prijs op de markt verschijnen. Prof. SOETE verkreeg bij toepassing van zijn methode goede resultaten.

Alle genoemde werkwijzen stellen ons in staat, vlakspanningstoestanden te bepalen. Dit geeft een uitgebreid gebied van toepassingen: spanningen aan de oppervlakte van constructies en gemiddelde spanningen in platen en schalen. Prof. SOETE acht zijn methode bovendien geschikt om spanningen in het inwendige van een constructie te bepalen; dit zij hier in het midden gelaten, daar op dit gebied, voorzover bekend, de betrouwbaarheid van de methode nog niet is aangetoond.

In het Laboratorium voor Toegepaste Mechanica van de Technische Hogeschool is onder supervisie van prof. dr ir J. J. KOCH en prof. dr ir W. T. KOITER een aantal proeven, bekostigd door het Delfts Hogeschoolfonds, uitgevoerd ter toetsing van de methode-MATHAR-SOETE op haar deugdelijkheid en bruikbaarheid, alsmede teneinde mogelijkheden tot verdere verbetering te onderzoeken.

2. De theoretische grondslag

Aangenomen wordt, dat in een oneindig uitgestrekte plaat de spanningsverdeling binnen en op een cirkel met straal a (= 3 mm) vlak en constant is (fig. 1).

Zijn σ_1 en σ_2 de hoofdspanningen binnen en op de cirkel, waarbij σ_1 een hoek ϑ met de poolas maakt, α de hoek, die een voerstraal, groot r met de poolas maakt, en σ_r, σ_t en τ de spanningen op een elementje, dan geldt voor ieder punt binnen en op de cirkel:

[1)] Mededeling van het Laboratorium voor Toegepaste Mechanica der Technische Hogeschool.

$$\sigma_r = \tfrac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2) + \tfrac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2)\cos 2(\alpha - \vartheta)$$
$$\sigma_t = \tfrac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2) - \tfrac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2)\cos 2(\alpha - \vartheta)$$
$$\tau = -\tfrac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2)\sin 2(\alpha - \vartheta)$$

Boort men een gat ter plaatse en ter grootte van genoemde cirkel, dan moet op de reeds aanwezige — binnen de cirkel homogene vlakspanningstoestand — een nieuwe vlakspanningstoestand, bepaald door σ_r', σ_t' en τ', worden gesuperponeerd, zodanig, dat langs de rand van het gat de resulterende radiale normaalspanning en de resulterende schuifspanning gelijk nul worden. Deze extra spanningstoestand wordt, zoals iedere vlakspanningstoestand, beschreven door een spanningsfunctie van AIRY, F':

$$\sigma_r' = \frac{1}{r}\frac{\partial F'}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 F'}{\partial \alpha^2}$$
$$\sigma_t' = \frac{\partial^2 F'}{\partial r^2}$$
$$\tau' = \frac{1}{r^2}\frac{\partial F'}{\partial \alpha} - \frac{1}{r}\frac{\partial^2 F'}{\partial_r \partial \alpha}$$

waarin F' voldoet aan de bipotentiaalvergelijking:

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial \alpha^2}\right)\left(\frac{\partial^2 F'}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial F'}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 F'}{\partial \alpha^2}\right) = 0$$

Uit de verschillende functies [1] van r en α, die tezamen de algemene oplossing van deze differentiaalvergelijking vormen, kiezen wij nu de functies

$$lgr,\ \cos 2(\alpha - \vartheta) \text{ en } \frac{1}{r^2}\cos 2(\alpha - \vartheta),$$

waarmede het mogelijk blijkt de oplossing voor F' op te bouwen, die voldoet aan de randvoorwaarden van het probleem. De randvoorwaarden eisen, dat op de cirkel, die een vrije rand is,

$$\sigma_r + \sigma_r' = 0;\ \tau + \tau' = 0,$$

en dat volgens het beginsel van DE SAINT VENANT voor oneindig grote r de spanningen σ_r', σ_t' en τ' gelijk nul worden, omdat zij zijn veroorzaakt door een evenwichtsbelasting in een beperkt gebied.

Dan volgt de oplossing:

$$\left.\begin{aligned}
F' &= \tfrac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2).a^2 lgr + \\
&\quad + \tfrac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2).a^2.\left(1 - \frac{a^2}{2r^2}\right).\cos 2(\alpha - \vartheta) \\
\sigma_r' &= -\tfrac{1}{2}\frac{a^2}{r^2}(\sigma_1 + \sigma_2) + \\
&\quad - \left(2\frac{a^2}{r^2} - \frac{3}{2}\frac{a^4}{r^4}\right)(\sigma_1 - \sigma_2)\cos 2(\alpha - \vartheta) \\
\sigma_t' &= +\tfrac{1}{2}\frac{a^2}{r^2}(\sigma_1 + \sigma_2) - \frac{3a^4}{2r^4}(\sigma_1 - \sigma_2)\cos 2(\alpha - \vartheta) \\
\tau' &= -\left(\frac{a^2}{r^2} - \frac{3}{2}\frac{a^4}{r^4}\right)(\sigma_1 - \sigma_2)\sin 2(\alpha - \vartheta)
\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Hieruit volgen de gesuperponeerde rekken:

$$\epsilon_r' = \frac{\sigma_r' - \nu\sigma_t'}{E};\quad \epsilon_t' = \frac{\sigma_t' - \nu\sigma_r'}{E}, \quad . \ . \ . \quad (2)$$

waarin E de elasticiteitsmodulus en ν de reciproke van de dwarscontractiemodulus m van het materiaal is.

Rondom het gat bevinden zich drie radiaal geplakte weerstandsrekstrookjes onder verschillende hoeken α op dezelfde afstand van het gat.

De relatieve weerstandsverandering van het rekstrookje is

$$\frac{\triangle R}{R} = K_l \frac{1}{2dl}\int_{-d}^{+d}\int_{c}^{c+l} \epsilon_l' \, dydz +$$
$$+ \tfrac{1}{2}K_d\left\{\frac{1}{2d}\int_{\substack{-d\\ y=c}}^{+d} \epsilon_d' \, dz + \frac{1}{2d}\int_{\substack{-d\\ y=c+l}}^{+d} \epsilon_d' \, dz\right\} \quad . \ . \ . \quad (3)$$

Hierin zijn K_l en K_d de verhoudingen van de relatieve weerstandsveranderingen tot resp. de specifieke rek ϵ_l' in langsrichting en ϵ_d' in dwarsrichting van het rekstrookje.

d = halve breedte van de bedrading van het rekstrookje.

l = lengte van de bedrading van het rekstrookje.

c = afstand van het gatmiddelpunt tot het begin der bedrading.

De integratie van ϵ_l' wordt over de oppervlakte van de bedrading uitgestrekt, terwijl ϵ_d' alleen over de breedte bij het begin en einde van de bedrading wordt geïntegreerd, daar alleen deze plaatsen gevoelig zijn voor dwarsrek.

Indien op de weerstandsmeetbrug de gebruikelijke ijkconstante 2 is ingesteld, wordt hierop de halve relatieve weerstandsverandering $\rho = \tfrac{1}{2}\triangle R/R$, in het vervolg rekaflezing genoemd, afgelezen. De werkelijke rek is dus $\frac{2}{K}.\rho$ als K de ijkconstante van het rekstrookje is.

Met behulp van de betrekkingen (3), (2) en (1) is nu de rekaflezing uit te drukken in de grootte en de richting van de hoofdspanningen vóór het boren van het gat.

Voor een strookje onder de hoek α met de poolstraal vindt men:

$$\rho_\alpha = \frac{A'(\sigma_1 + \sigma_2) + B'(\sigma_1 - \sigma_2)\cos 2(\alpha - \vartheta)}{E} \quad . \ (4)$$

Uit drie vergelijkingen van dit type kunnen σ_1, σ_2 en ϑ worden opgelost.

Voor de constanten A' en B' vindt men [2]):

$$\left.\begin{aligned}
A' &= -\frac{K_l a^2(1+\nu)}{4dl}\left\{bgtg\frac{d}{c} - bgtg\frac{d}{c+l}\right\} + \\
&\quad + \frac{K_d(1+\nu)}{8}\left\{\frac{a^2}{c^2+d^2} + \frac{a^2}{(c+l)^2+d^2}\right\} \\
B' &= -\frac{K_l a^2}{2dl}\left[(1-\nu)\left\{bgtg\frac{d}{c} - bgtg\frac{d}{c+l}\right\} + \right. \\
&\quad + (1+\nu)\left\{\frac{dl}{c(c+l)} + \right. \\
&\quad - \frac{d^3\{(c+l)^3 - c^3\}}{9c^3(c+l)^3} + \frac{d^5\{(c+l)^5 - c^5\}}{25c^5(c+l)^5} - \ldots\Big\} + \\
&\quad + \frac{3a^2(1+\nu)}{8d^2}\left\{\frac{c^2-d^2}{c^2}bgtg\frac{d}{c} - \frac{(c+l)^2-d^2}{(c+l)^2}bgtg\frac{d}{c+l} + \right. \\
&\quad \left.\left. - \frac{dl}{c(c+l)}\right\}\right] + \\
&\quad + \frac{K_d}{4}\left[\frac{3a(1+\nu)}{4d}\left\{\left(\frac{4a}{3c} - \frac{a^3}{c^3}\right)bgtg\frac{d}{c} + \right.\right. \\
&\quad + \left(\frac{4a}{3(c+l)} - \frac{a^3}{(c+l)^3}\right)bgtg\frac{d}{c+l} + \\
&\quad - \frac{a^3 d}{c^3(c^2+d^2)} - \frac{a^3 d}{(c+l)^3\{(c+l)^2+d^2\}}\Big\} + \\
&\quad \left. - (1-\nu)\left\{\frac{a^2}{c^2+d^2} + \frac{a^2}{(c+l)^2+d^2}\right\}\right]
\end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Voor de numerieke berekening der constanten zijn de volgende gegevens gebruikt.

De diameter van het gat $2a$ = 6 mm.

[2]) Deze berekening danken wij aan ir P. W. TER BORG.

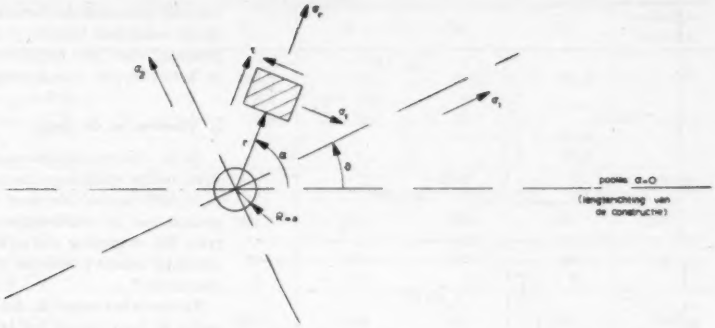


Fig. 1. Theoretische grondslag methode MATHAR-SOETE.

De Baldwin A-5 rekstrookjes, die gebruikt zullen worden, hebben een bedrading met een lengte $l = 12$ mm en een breedte $2d = 6$ mm; de opgegeven ijkconstante, geldig voor een lijnspanningstoestand in de richting van het rekstrookje $K = 2{,}01$.

Uit het onderzoek van W. R. CAMPBELL [2] is bekend, dat voor dit rekstrookje de dwarsgevoeligheid K_d 0,028 × de langsgevoeligheid K_l is. Dus

$$K_l - \nu K_d = K = 2{,}01$$
$$K_d = 0{,}028\, K_l \text{ ; volgt}$$
$$K_l = 2{,}025 \quad \text{en } K_d = 0{,}057.$$

De binnenrand van de bedrading houden we 2 mm van de rand van het gat verwijderd, dus $c = 5$ mm.

Voor het materiaal (St. 37), waarop het experiment zal worden uitgevoerd, is met behulp van rekstrookjes gevonden:

$$E = 2{,}09.10^6 \text{ kg/cm}^2 \text{ en } \nu = 0{,}274.$$

A' en B' zijn overigens niet van E, en slechts in geringe mate van ν afhankelijk.

A' en B' zijn op drie manieren bepaald:

1. Door de breedte en de dwarsgevoeligheid van de rekstrookjes te verwaarlozen, en in plaats van (3) te stellen:

$$\frac{\triangle R}{R} = \frac{\int K\epsilon_r' \, dl}{l}. \quad \text{(lijnintegraal van de rek)}$$

Dit is de vereenvoudigde rekenwijze, die prof. SOETE toepaste.

Zo volgt:

$$A' = -0{,}0677 \qquad B' = -0{,}1791$$

2. Uit de formules (5) (oppervlakteïntegraal van de rek):

$$A' = -0{,}0563 \qquad B' = -0{,}1668$$

3. Bij de proeven zijn σ_1, σ_2 en ϑ reeds bekend uit de belasting. Uit twee vergelijkingen van het type (4) kunnen dus A' en B' bepaald worden. Proef IV, met de meeste ervaring uitgevoerd, is op deze wijze als ijking beschouwd. Hierbij was ter contrôle nog een derde vergelijking beschikbaar (drie rekstrookjes), die de nauwst mogelijke overeenstemming met de beide andere opleverde. Zo volgt:

$$A' = -0{,}0590 \qquad B' = -0{,}1394$$

Dit alles geldt voor een oneindig uitgestrekte plaat. Wij zullen echter een strip van 90 mm breedte gebruiken. Teneinde hiervoor een correctie in te voeren is gebruik gemaakt van de rekenwijze van R. C. J. HOWLAND [3].

We lossen het probleem iteratief op, en nemen voor deze correctie aan, dat de breedte en de dwarsgevoeligheid van de rekstrookjes verwaarloosbaar zijn. Bij de rekaanwijzingen blijkt dan het volgende bedrag te moeten worden opgeteld, teneinde de eindige breedte van de strip te corrigeren:

$$\rho' = \sigma_1/E\,(-0{,}0003 - 0{,}0033 \cos 2\alpha + 0{,}0004 \cos 4\alpha)$$

Wij zullen meten bij $\sigma_1 = 1097$ kg/cm². Dan is

$$\rho' = 10^{-6} \,.\, (-0{,}2 - 1{,}7 \cos 2\alpha + 0{,}2 \cos 4\alpha).$$

De zo gecorrigeerde rekaanwijzing wordt verder ρ genoemd. Deze correctie is zo klein, dat men haar in de practijk zeker achterwege kan laten, zolang het gat niet minder dan 45 mm van de rand verwijderd is.

3. Beproeving van de methode

Hiertoe werd een strip van St. 37 gebruikt, in totaal een meter lang, met een doorsnede van 9,00 × 1,215 cm², die in de trekbank met 12 ton trek werd belast. Bekend is dan, dat in ieder punt, dat voldoend ver van de uiteinden is verwijderd, $\sigma_1 = 1097$ kg/cm², $\sigma_2 = 0$ en $\vartheta = 0$, wanneer er althans geen voorspanning in de strip bestaat.

Het spanningsvrij gloeien werd door de grote afmetingen van de strip zeer bemoeilijkt. Het bleek dan ook — door toepassing van de methode op de onbelaste strip — dat er nog enige voorspanning na het gloeien aanwezig was. Het effect hiervan op de metingen kon echter volledig geëliminneerd worden, door het aflezingsverschil der rekstrookjes bij de onbelaste strip vóór en na het boren van het gat als „nulpuntscorrectie" in te voeren.

Aan weerszijden van de strip werden drie Baldwin A-5 rekstrookjes geplakt. Steeds werd gerekend met de gemiddelde rekaanwijzing van twee strookjes, aan weerszijden evenwijdig geplakt. Voor de rekstrookjes is gebruik gemaakt van een 24-punts schakelkast en een Philips meetbrug. Verloop van de meetbrug werd gecorrigeerd door middel van een ijkkastje met precisieweerstanden.

Het gat (6 mm ϕ) is geboord met een hiertoe geconstrueerde lichte boormachine, die met bouten tegen de strip werd geklemd. De boor maakt ca. 100 omw./min, en wordt aangedreven door een gelijkstroomseriemotortje van 12 Watt en 15000 omw./min. De aanzetdruk, geleverd door een veer, werd zo gekozen, dat nog juist materiaal werd weggenomen. Het gat werd zodoende in ongeveer drie uur geboord.

Vóór het boren van het gat konden de rekstrookjes bij iedere proef gecontrôleerd worden, door de rekaflezingen tussen 0 en 12 ton aan berekening te toetsen. Er was steeds overeenstemming binnen ± 1%, waaruit blijkt, dat de rekstrookjes en de trekbank voldoend nauwkeurig zijn.

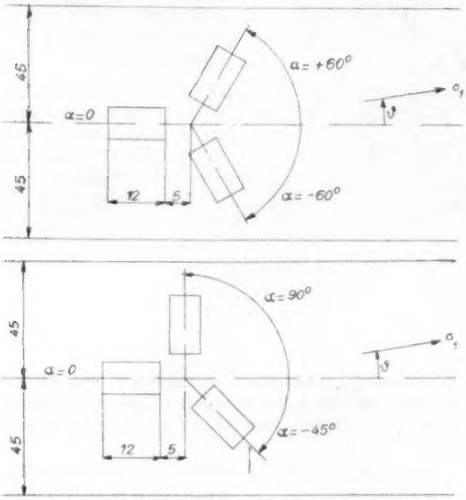


Fig. 2 en 3. Wijze van plakken van de rekstrookjes.

Bij de proeven I, II en III werden de strookjes geplakt volgens fig. 2, en bij proef IV volgens fig. 3.

Bij twee opeenvolgende proeven werden de gaten op 90 mm afstand geboord; dit is voldoende om onderlinge invloed uit te sluiten.

Bij de proeven I, II en III vinden we uit drie vergelijkingen van het type (4), in aanmerking genomen dat ϑ klein is, en dus $\sin 2\vartheta \cong tg\, 2\vartheta$,

$$tg\, 2\,\vartheta = \frac{\rho_{-60} - \rho_{+60}}{2\rho_0 - \rho_{-60} - \rho_{+60}} \cdot \sqrt{3}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{E}{6} \left\{ \frac{\rho_0 + \rho_{-60} + \rho_{+60}}{A'} \pm \frac{2\rho_0 - \rho_{-60} - \rho_{+60}}{B'} \right\}$$

Bij proef IV vinden we evenzo, in aanmerking genomen, dat $\cos 2\vartheta \cong 1$,

$$tg\, 2\vartheta = \frac{\rho_0 + \rho_{90} - 2\rho_{-45}}{\rho_0 - \rho_{90}}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{E}{4} \left\{ \frac{\rho_0 + \rho_{90}}{A'} \pm \frac{\rho_0 - \rho_{90}}{B'} \right\}$$

In de tabel zijn de resultaten opgenomen, geïnterpreteerd met de drie stellen waarden van A' en B', aangegeven in par. 2. De procentuele fout in σ_2 is berekend t.o.v. de werkelijke waarde van σ_1.

Uit deze tabel is te zien, dat de vereenvoudigde rekenwijze van prof. SOETE een te kleine waarde van σ_1 geeft, dat bij de meest exacte rekenwijze (2) nog een aanzienlijke systematische fout in σ_2 optreedt, en dat de methode binnen $\pm$ 10% betrouwbare resultaten geeft, indien gebruik wordt gemaakt van geijkte waarden van A' en B' (3). Dit laatste geldt met de volgende restrictie. Bij deze proeven is de weerstand der rekstrookjes in onbelaste toestand vóór en na het boren van het gat vergeleken; overeenkomstig is een nulpuntscorrectie ingevoerd, teneinde de invloed van voorspanningen in de strip te elimineren. Hiermede zijn nu tevens de invloeden van vloeien in de strip, van deformatie door de boor en van temperatuurverschil en vocht geëlimineerd. Deze invloeden kunnen dus ook niet verantwoordelijk zijn voor het verschil tussen de berekende en de geijkte waarden van A' en B'. Wij zullen evenwel aantonen, dat alle genoemde invloeden zeer gering zijn, zodat de methode inderdaad binnen $\pm$ 10% betrouwbaar is, ook in de practijk, waar deze nulpuntscorrectie niet mogelijk is, daar de belasting niet kan worden weggenomen.

4. Vloeien in de strip

In de vlakspanningstoestand rondom het gat treedt een drievoudige spanningsconcentratie op. Het vloeien, dat bij $\sigma_1 = 1097$ kg/cm² hierdoor ongetwijfeld optreedt, was ter plaatse van de rekstrookjes niet meer meetbaar ($< 2.10^{-6}$ rek). Bij vergroting van σ_1 tot 1650 kg/cm² indiceerden de strookjes echter plastische rekken van de orde van grootte van 20.10^{-6}.

Tevens is het mogelijk, dat in de ruimtespanningstoestand onder de boor tijdens het boren in de belaste strip vloeien optreedt. Dit kan nagegaan worden, door het nulpuntsverloop te vergelijken, dat optreedt, wanneer de strip tijdens het boren belast met 12 ton resp. onbelast is. Het eerste was het geval bij de proeven II en III, het tweede bij proef IV. Bovendien zijn in de onbelaste strip gaten geboord naast andere rekstrookjes, die ter bepaling van E en ν waren gebruikt. Het nulpuntsverloop was steeds van de orde van 10.10^{-6}, en liep slechts weinig uiteen. Daaruit is geconcludeerd, dat vloeien in de ruimtespanningstoestand onder de boor bij $\sigma_1 = 1097$ kg/cm² geen meetbare invloed heeft.

Voor hogere spanningen dan 1100 kg/cm² moet de invloed van het vloeiverschijnsel op deze methode nog worden nagegaan.

5. Deformatie door de boor

In een klein onbelast stripje, dat in een laboratoriumoven is normaalgegloeid, zijn gaten geboord naast drie rekstrookjes. Het nulpuntsverloop was bijna onmeetbaar (resp. 0, -1.10^{-6} en $+3.10^{-6}$), dat is ter grootte van de afleesnauwkeurigheid. De deformatie door de boor heeft bij de gebruikte aanzetdruk (juist genoeg om nog materiaal weg te nemen) dus geen invloed.

Er trad geen voelbare verwarming van meetobject of boor op.

6. Vocht- en temperatuurinvloeden

De zojuist vermelde proef toont tevens aan, dat vocht- en temperatuurinvloeden niet behoeven op te treden, indien men althans grote zorgvuldigheid in acht neemt. Bij proef I trad bij gebrek aan afdoende vochtbescherming een groot nulpuntsverloop op.

De strookjes moeten gedurende minstens vier etmalen gedroogd worden bij een temperatuur, die men geleidelijk tot ongeveer 80° C opvoert, zodat de isolatieweerstand groter dan 10.000 MΩ is. Terwijl het meetobject op deze temperatuur wordt gehouden (plaatselijk), brengt men vloeibare was in opvolgende lagen over de rekstrookjes aan. Voor de verwarming kan men een aantal hittelampen gebruiken. Drogen van de rekstrookjes door eigen stroom zal vermoedelijk ook goede resultaten geven; hiermede is voor deze methode echter nog geen ervaring opgedaan.

Tijdens het boren worden de zijkanten van de rekstrookjes bij het gat blootgesteld aan de atmosfeer. In het laboratorium bleek de invloed daarvan onmeetbaar te zijn. In de buitenlucht, waar dit wellicht wel fouten veroorzaakt, dient men echter het gat na het boren met was af te dichten. Ook verhoging van de boorsnelheid tot 200 omw./min lijkt in dit verband gewenst, en overigens zeker toelaatbaar.

Bij onze proeven was het compensatie-rekstrookje op een afzonderlijk plaatje geplakt, dat met een bout op de

		I	II	III	IV	werkelijke waarde
	ρ_0 (10^{-6})	— 108,5	— 110,2	— 97,7	— 104,2	
	ρ_{-60} (10^{-6})	+ 5,4	+ 0,6	— 0,4		
	ρ_{+60} (10^{-6})	+ 0,9	+ 0,1	+ 10,1		
	ρ_{90} (10^{-6})				+ 42,2	
	ρ_{-45} (10^{-6})				— 30,9	
ϑ		—1°—′	——°7′	+2°32′	+ —°2′	0
1. Methode Soete	σ_1 (kg/cm²)	961	993	853	904	1097
	fout (%)	— 12	— 9	— 22	— 18	—
	σ_2 (kg/cm²)	93	133	55	50	0
	fout (%)	+ 8	+ 12	+ 5	+ 5	—
2. Oppervlakte-integraal	σ_1 (kg/cm²)	1097	1138	971	1033	1097
	fout (%)	0	+ 4	— 12	— 6	—
	σ_2 (kg/cm²)	165	214	115	115	0
	fout (%)	+ 15	+ 20	+ 10	+ 10	—
3. IJking m.b.v. Proef IV	σ_1 (kg/cm²)	1163	1201	1033	1097	1097
	fout (%)	+ 6	+ 9	— 6	—	—
	σ_2 (kg/cm²)	46	95	8	0	0
	fout (%)	+ 4	+ 9	+ 1	—	—

strip was bevestigd. Het verschil in warmtecapaciteit tussen de strip en dit plaatje veroorzaakte enige schommelingen in de weerstand der rekstrookjes. Daarom zal het aanbevelenswaardig zijn, het compensatierekstrookje op het meetobject zelf te plakken, op zodanige afstand van het gat (bv. 150 mm), dat het hiervan geen invloed ondervindt. Hiermede is nog geen ervaring opgedaan.

Een andere oorzaak van schommelingen in de aanwijzing der strookjes kan capaciteitsverandering der toevoerdraden zijn. Bij de Philips-meetbrug met lage draaggolffrequentie veroorzaakte dit verschijnsel geen hinder.

Teneinde van al deze schommelingen onafhankelijk te zijn, verdient het aanbeveling, gedurende enige dagen vóór en na het boren van het gat dagelijks alle strookjes af te lezen.

Men vergelijkt dan gemiddelde waarden vóór het boren met gemiddelde waarden na het boren van het gat.

De invloeden, genoemd in de par. 4, 5 en 6 zijn bij onze proeven geen oorzaken van fouten geweest, want zij zijn — nog afgezien van hun geringheid — door de nulpuntscorrectie geëlimineerd.

7. De plaats van de rekstrookjes t.o.v. het gat

Men kan de interpretatie van de meetresultaten niet baseren op een achteraf opgemeten waarde van de afstand van de strookjes tot het gat. Dit zou te ingewikkeld, en daardoor practisch onbruikbaar zijn. De plaats van de rekstrookjes en van het gat wordt vooraf door kraslijnen vastgelegd. Bij plakken en boren kunnen nu toevallige fouten worden gemaakt.

Een fout van 0,2 mm in de afstand is zodoende mogelijk. Dit resulteert in fouten in A' en B' van 0,0035 resp. 0,0066; de fout in de rekaflezing wordt dan:

$\sigma_1/E\,(0{,}0035 + 0{,}0066\,\cos 2\alpha)$;

zij is maximaal 5.10^{-6} voor $\alpha = 0$ en $\sigma_1 = 1097$ kg/cm².

De afstand van de strookjes tot het gat: 2 mm van rand tot rand, is i.v.m. het volgende een optimum. Bij vergroting van deze afstand wordt de rekaanwijzing kleiner, en daarmede de afleesfout, als ook de fout door temperatuur- en vochtverloop, relatief groter. Bij verkleining van de afstand krijgt de fout tengevolge van een fout in deze afstand zelf een veel grotere relatieve invloed. Bovendien komt er dan kans op invloed van deformatie door de boor en van het vloeiverschijnsel. Een ruwe berekening met de methode der kleinste kwadraten leert nu, dat 2 mm de beste afstand is.

Een toevallige fout kan bovendien optreden in de hoek α; deze is van de orde van grootte van 1 graad. De fout in de rekaflezing bedraagt dan:

$\sigma_1/E \times B' \left\{\cos(2\alpha + 2°) - \cos 2\alpha\right\} = -2\,\sigma_1/E \times B' \sin(2\alpha + 1°) \sin 1°$; zij is maximaal 3.10^{-6} voor $2\alpha + 1° = 90°$.

Men behoeft niet bang te zijn voor een grote relatieve fout, wanneer in één richting een geringe rek wordt gemeten. De fout wordt nl. niet betrokken op de rekaanwijzing in die richting, maar op een veelterm in de rekken in drie richtingen.

8. Systematische fouten

Deze moeten verantwoordelijk zijn voor het verschil tussen de berekende en de door ijking gevonden waarden van A' en B' (par. 2). De overeenstemming tussen de vier proeven onderling is nl. veel beter dan die met de berekening.

Een tweetal mogelijke oorzaken van systematische fouten kan waarschijnlijk worden geëlimineerd.

In de eerste plaats zouden wellicht de uiteinden van het rekstrookje de rek niet geheel volgen; indien de actieve lengte zodoende 10 mm i.p.v. 12 mm zou bedragen, zou A' met 0,008 en B' met 0,012 toenemen. Dit geeft echter geen betere overeenstemming met de door ijking gevonden waarden.

Voorts hebben een onjuiste dwarsgevoeligheid van het rekstrookje, en een onjuiste dwarsconcentratie modulus van het materiaal slechts geringe invloed op de interpretatie der waarnemingen.

Het verschil tussen de berekende en de geijkte waarden van A' en B' kan dan ook moeilijk aan deze oorzaken worden toegeschreven.

Er is evenwel aanleiding om aan de juistheid van de berekende waarden der constanten te twijfelen. De veronderstelling van een vlakspanningstoestand, die aan de berekening ten grondslag is gelegd, is nl. alleen degelijk gefundeerd voor platen, welker dikte klein is t.o.v. de overige afmetingen. Aan deze voorwaarde wordt na het boren van het gat in de omgeving daarvan allerminst voldaan (gat-

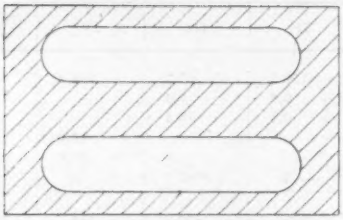


Fig. 4. Gietijzeren object voor het meten van gietspanningen.

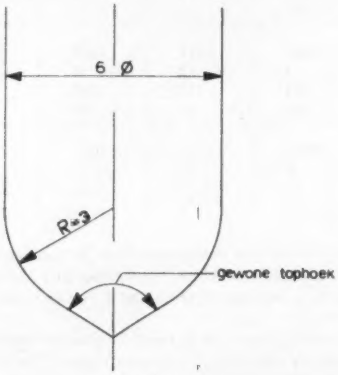


Fig. 5. Vorm van de boor voor de gaatjes voor meten van giet- en las-spanningen.

diameter 6 mm, plaatdikte 12 mm). De nieuwe spanningen, die tengevolge van het boren van het gat in de dikke strip op de oorspronkelijke spanningen worden gesuperponeerd, behoren daarom niet tot een vlakspanningstoestand. Het zou van belang zijn de proefresultaten te vergelijken met een nauwkeuriger berekening, waarbij de veronderstelling van een vlakspanningstoestand is verlaten. Hiertoe zou gebruik kunnen worden gemaakt van recente onderzoekingen van GREEN [4] en van SADOWSKY en STERNBERG [5]. GREEN geeft een exacte oplossing van de spanningsverdeling in een dikke plaat met een cirkelvormig gat. Zijn numerieke resultaten zijn echter beperkt tot het geval, dat de diameter van het gat gelijk is aan de plaatdikte. Numerieke uitwerking van zijn theorie zou dus nog nodig zijn voor de door ons toegepaste verhouding tussen plaatdikte en gatdiameter. SADOWSKY en STERNBERG geven een benaderingsoplossing met behulp van het principe van CASTIGLIANO. Deze benaderingsoplossing is wellicht eenvoudiger numeriek uit te werken en verdient alsdan voor ons doel de voorkeur.

9. Toepassing: bepaling van gietspanningen

Uitgevoerd tezamen met ir H. VAN HOYTEMA.

Het gietijzeren meetobject had een vorm als aangegeven in fig. 4.

In het middenstuk, breed 80 mm en dik 30 mm, zijn tijdens het afkoelen trekspanningen ontstaan.

Er werden Philips 120-Ohms rekstrookjes met een meetlengte van 12 mm en een breedte van 2 mm gebruikt. Voor de ijkconstante werd de door de Werkgroep „Spannings- en trillingsonderzoek" van T.N.O. bepaalde, binnen ± 1% betrouwbare waarde 2,05 gebruikt. A' en B' werden uit de formules (5) van par. 2 berekend. Er is nl. nog geen ijking van deze rekstrookjes voor de methode MATHAR-SOETE uitgevoerd.

Na afloop van de proef was een ruwe contrôle mogelijk, door het middenstuk door te zagen en microscopisch de verplaatsingen te bepalen. Het gevonden resultaat, ca. 500 kg/cm² trekspanning, bleek zodoende in ieder geval binnen ± 20% nauwkeurig te zijn.

Bij gebruik van geijkte waarden van A' en B' zou het resultaat stellig beter zijn geweest.

10. Conclusies t.a.v. de apparatuur

De electrische meetapparatuur voldeed uitstekend.

De Baldwin A-5 rekstrookjes zijn geschikt voor deze methode. De Philips 120-Ohms rekstrookjes hebben hierboven nog twee kleine voordelen: zij zijn gemakkelijker te drogen, en zij zijn smaller. Zij dienen echter nog op een strip met bekende belasting voor deze methode geijkt te worden.

De strip had als bezwaar zijn grote afmetingen, die het spanningsvrij gloeien zeer bemoeilijkten. De breedte van 90 mm is noodzakelijk bij zulk een ijking, omdat anders de invloed van de eindige afmetingen groter, en moeilijker te berekenen wordt. De dikte van 12 mm kan bij volgende ijkingen gehalveerd worden. Dan zal het spanningsvrij gloeien vermoedelijk betere resultaten hebben. Ook wordt dan een vlakspanningstoestand althans iets beter benaderd. De totale lengte van de strip kan tot ca. 400 mm worden teruggebracht, indien de boormachine niet op de strip zelf wordt geklemd, maar ter zijde wordt opgesteld. (bv. bevestigd aan een kolom van de trekbank).

De boormachine voldeed zeer goed. De snelheid van de boor kan echter zonder bezwaar tot 200 omw./min opgevoerd worden. Men gebruike een gewoon geslepen spiraalboor. Bij hogere spanningen dan 1100 kg/cm² is het misschien (dit is nog niet vastgesteld) gewenst, het gat i.v.m. ruimtelijke kerfwerking trapsgewijs te boren, of een boor te gebruiken, die is geslepen als aangegeven in fig. 5.

11. Conclusies t.a.v. de werkwijze

Aanbevolen wordt, de afstand van de strookjes tot het gat van 2 mm aan te houden, en voor de hoeken fig. 3 van proef IV te kiezen. De interpretatie is dan als volgt:

$$tg\, 2\vartheta = \frac{\rho_o + \rho_{90} - 2\rho_{45}}{\rho_o - \rho_{90}}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{E}{4} \left\{ \frac{\rho_o - \rho_{90}}{A'} \pm \frac{\rho_o - \rho_{90}}{B' \cos 2\delta} \right\}$$

Indien A' en B' door ijking voor een bepaald type rekstrookjes zijn bepaald, is dit resultaat voor spanningen tot 1100 kg/cm² in St. 37 binnen ± 10% betrouwbaar. De betrouwbaarheid voor hogere spanningen zal, naar uit proeven van prof. SOETE blijkt, vermoedelijk niet sterk afnemen.

Het materiaal van het meetobject moet een redelijke homogeniteit bezitten. Goed gietijzer voldoet hieraan.

De werkwijze kan ook worden toegepast op niet plaatvormige objecten, teneinde de spanningen aan de oppervlakte te meten. De restrictie t.a.v. de gesuperponeerde vlakspanningstoestand, genoemd in par. 8, geldt dan a fortiori. Bij zulke proeven is het niet nodig, dieper dan ca. 15 mm te boren, naar uit ervaringen van prof. SOETE blijkt, en ook gemakkelijk is in te zien.

De tijdsduur van een spanningsbepaling op één plaats is:

	dagen:	werkuren:
Prepareren van het oppervlak; kraslijnen zetten	2	2
Plakken van de rekstrookjes		6
Drogen van de rekstrookjes		—
Bedrading en opstelling van de proef	5	5
Aflezingen vóór het boren	3	1
Boren van het gat	1	5
Aflezingen na het boren	2	1
Diverse werkzaamheden		4
	13	24

2 weken; 24 werkuren.

Spanningsbepaling op bv. 6 plaatsen kan eveneens in 2 weken, maar dan met 6 × 24 werkuren plaats hebben.

12. Mogelijkheden voor voortgezet onderzoek

1. Numerieke uitwerking van de spanningsverdeling in een plaat met een cirkelvormig gat zonder de vereenvoudigende onderstelling van een vlakspanningstoestand en bepaling van herziene constanten A' en B' op grond van deze nauwkeurige berekening.

2. IJking van de Philips 120-Ohms rekstrookjes voor deze methode, bv. op een strip volgens par. 10, die in een laboratoriumoven zorgvuldig spanningsvrij is gegloeid.

3. Toetsen van de methode bij hogere spanningen dan 1100 kg/cm².

4. Een proef, waarbij het compensatierekstrookje is geplakt op het meetobject zelf.

5. Een proef in de buitenlucht; het drogen zal hierbij het moeilijke punt zijn.

Tenslotte moge ik mijn erkentelijkheid uitspreken jegens het Delfts Hogeschoolfonds, dat voor dit onderzoek de middelen beschikbaar heeft gesteld.

Literatuur

[1] Bv. C. B. Biezeno und R. Grammel, *Technische Dynamik*, blz. 127.
[2] N.A.C.A. *Technical note* 1042, Performance tests of wire straingages IV, by W. R. Campbell, Washington 1946.
[3] *Phil. Trans. Royal Society of London*, 1930, vol. 229, blz. 49—87.
[4] *Phil. Trans. Royal Society of Londen:* 1948, vol. 240, p. 561—597.
[5] *Journal of Applied Mechanics*, March 1949, p. 27—38.
[6] *Archiv für das Eisenhüttenwesen*, (Bd 6 1932—'33), p. 277—286).

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

621.314.222

Een electrostatische gelijkstroomtransformator

De electrostatische gelijkstroomtransformator is een bijproduct van een groter researchprogramma, maar werd van voldoende wetenschappelijke en technische interesse geoordeeld te zijn om als een onafhankelijk project verder ontwikkeld te worden; het was het resultaat van een nasporing naar gelijkspanningsbronnen voor de versnelling van electrische deeltjes.

Als een condensator verbonden is met een gelijkstroombron, neemt hij aanvankelijk electrische energie op uit de bron, totdat de energie, welke in het diëlectricum opgezameld wordt als electrostatische energie, voldoende is om een potentiaalverschil over het diëlectricum te handhaven, hetwelk gelijk is aan de aangelegde spanning en waarbij dus aan het ene oppervlak van het diëlectricum positieve en aan het andere oppervlak negatieve ladingen verzameld worden. Als men nu als diëlectricum een roterende schijf gebruikt, met borstels als condensatorplaten waar de schijf tussendoor kan draaien, dan heeft men een soort condensator met roterend diëlectricum, waarbij het mogelijk is een tweede stel borstels op de diëlectrische schijf te plaatsen, dat nietgeleidend verbonden is met de primaire borstels: men heeft dan een electrostatische gelijkstroomtransformator met een transformatieverhouding 1 : 1.

Daar voor lage oppervlakteladings-dichtheden de primaire en secundaire circuits gescheiden zijn, is het mogelijk gebleken meerdere primaire en secundaire borstelstellen op eenzelfde schijf te plaatsen. Door nu de primaire borstelstellen parallel en de secundaire in serie te schakelen, is het mogelijk een omhoog transformeren der primaire spanning te bewerkstelligen.

Deze wijze van het verkrijgen van hoge gelijkspanningen is fundamenteel verschillend van het genereren van hoogspanning met electrostatische machines zoals bijvoorbeeld de van de Graaff-generator. In deze electrostatische machines wordt mechanische energie omgezet in electrische: mechanische energie wordt gebruikt om ladingen van tegengesteld teken te scheiden in weerwil van hun electrostatische aantrekking, wat — tengevolge van de verhoogde potentiaal — resulteert in een toename van de electrische energie. Bij de electrostatische transformator treedt geen electrische energie-toename op, doch slechts een transformatie van lagere naar hogere spanning, of omgekeerd. De beweging van het diëlectricum is noodzakelijk om electrische ladingen in een continue stroom van het primaire circuit over te brengen naar het secundaire circuit: de hiervoor benodigde mechanische krachten, zijn verwaarloosbaar.

De realisering van de electrostatische transformator heeft het bestaan van een electrische transformatie aan het licht gebracht, waarbij electrische energie reversibel getransformeerd wordt in energie van het electrostatisch veld, waarbij een diëlectrisch materiaal als energiereservoir dienst doet.

In *The Review of Scientific Instruments*, vol. 22, n° 6, blz. 364, Juni 1951, geeft J. M. Malpica nog enige theoretische beschouwingen over deze nieuwe transformatiemogelijkheid. Bovendien wordt een experimentele transformator, met een transformatieverhouding 1 : 1 besproken, welke een glasschijf van 7 mm dik en 1 m diameter als roterend diëlectrum heeft.

Geconstrueerd werd nog een transformator met 8 van dergelijke glasschijven, waarmee een overbrengingsverhouding 1 : 3 bereikt werd. Bij 268 omwentelingen per minuut kan deze transformator bij een secundaire spanning van 300 kilovolt een stroom van 1 mA leveren.

Deze laatste transformator werd als gelijkspanningsbron gebruikt bij het onderzoek van isolatiematerialen, waarbij de maximale kortsluitstroom regelbaar was met de rotatiesnelheid van het diëlectricum. Ook werd deze transformator met gunstig resultaat gebruikt bij de industriële röntgenografie.

Op het ogenblik wordt gewerkt aan een één millioen Volt-transformator, welke gebruikt zal worden als versnellingspanningsbron bij kernphysisch onderzoek.

D. H. B.

621.314.214.5 : 621.3.077.4

De differentiaal-transformator

Het meten van verplaatsingen volgens een rechte lijn komt vaak voor. Zo kan bv. een drukvariatie door middel van een membraan in een rechtlijnige verplaatsing van een

wijzer omgezet worden. Bij het meten op afstand is het van belang deze rechtlijnige verplaatsingen in electrische grootheden om te zetten, welke zich voor transmissie lenen. De differentiaal-transformator is hier uitstekend voor geschikt.

De differentiaal-transformator bestaat in principe uit een primaire wikkeling, twee secundaire wikkelingen en een beweegbare kern van magnetisch materiaal. De primaire wikkeling wordt bekrachtigd door een daartoe geëigende wisselstroombron, de twee secundaire wikkelingen zijn zo verbonden dat hun uitgangsspanningen in tegenphase zijn en de beweegbare kern is zo aangebracht dat hij de relatieve fluxverdeling tussen de primaire en de beide secundaire wikkelingen kan beïnvloeden. Zijn de beide secundaire wikkelingen identiek en is de kern zo geplaatst dat beide wikkelingen een zelfde flux omvatten, dan zullen de in de beide wikkelingen geïnduceerde spanningen elkaar opheffen; dit is de nulconditie van de differentiaal-transformator.

Beweegt de kern zich relatief ten opzichte van de beide secundaire wikkelingen, dan zal een uitgangsspanning resulteren, waarvan de amplitude afhankelijk is van de verplaatsing van de kern uit zijn nulstand en het phaseverschil, bv. t.o.v. het ingangsignaal, afhankelijk is van de richting der verplaatsing. De differentiaal-transformator is dus in principe een spanningsbron, welke een spanning levert die geïsoleerd is van de voedingsspanning en waarvan de amplitude en phase te regelen zijn met behulp van de fluxverdeling in de transformator. De differentiaal-transformator is dus geen onderdeel van een brugcircuit.

Er zijn vele uitvoeringsvormen van differentiaal-transformatoren.

Als bijzondere eigenschappen van de differentiaal-transformator kunnen genoemd worden: 1. De geringe phaseverschuiving welke in onder normale condities werkende transformatoren optreedt. Dit is van belang bij de toepassing in servomechanismen; die mechanismen, waarbij differentiaal-transformatoren toegepast worden, behoeven geen phasecorrecties.

2. De voedingspanningsbron is geïsoleerd van het uitgangcircuit. Daardoor is het mogelijk differentiaal-transformatoren met elkaar te koppelen, waardoor bv. mathematische functies verricht kunnen worden.

3. Met differentiaal-transformatoren is een hoge graad van lineariteit te bereiken terwijl zij goed reproduceren.

Wordt de differentiaal-transformator bij een meetprobleem toegepast dan kan hij het beste in een nulbalanscircuit opgenomen worden, waardoor voedingspanningsvariaties en temperatuurinvloeden tot een minimum beperkt blijven.

Indien twee differentiaal-transformatoren op de juiste wijze met elkaar verbonden worden, is het mogelijk algebraïsche sommaties uit te voeren; de amplitude van de uitgangspanning geeft dan de absolute waarde van de te meten grootheid aan en de phase is een maat voor het plus- of minteken.

Zelfs is vermenigvuldiging van twee te meten grootheden uit te voeren door de uitgangspanning van een differentiaal-transformator te gebruiken als voedingspanning voor een tweede differentiaal-transformator.

In *Instruments*, vol. 23, n° 6, van Juni 1950 werden de werking, uitvoeringsvormen en toepassingsgebieden van deze nuttige electro-mechanische omzetters beschreven.

D. H. B.

De Phototransistor

Binnen een jaar nadat deze nieuwe lichtgevoelige cel aangekondigd werd — in *Bell Laboratories Record*, vol. 28, n° 8, blz. 337, Aug. '50 — is hij ook reeds op de markt verschenen.

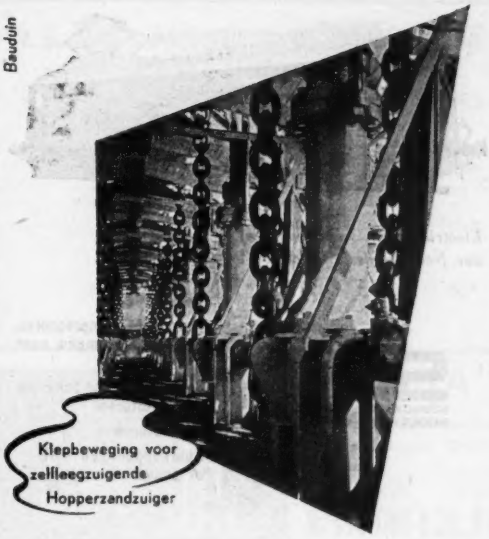
Bij de ontwikkeling van de coaxiale transistor bleek dat signalen verkregen konden worden door lichtabsorptie in het germaniumplaatje. Deze ontdekking leidde via nieuwe experimenten tot de verwezenlijking van de phototransistor: een photocel van $\pm$ 2 cm lang en $\pm$ 0,5 cm diameter. Het lichtgevoelig element wordt gevormd door een uiterst dun schijfje germanium dat in het hart uitgeslepen is tot een „dikte" van $\pm$ 0,08 mm. Hier rust een toegespitste naaldelectrode van $\pm$ 0,1 mm. diameter, de collector, tegen het plaatje. De andere electrode wordt gevormd door de rand van het germanium-schijfje. De werking van de cel berust op een vermindering van de weerstand tussen de collector en de omtrek van het element, wanneer licht door het germanium geabsorbeerd wordt. De phototransistor wordt op de normale wijze via een belastingsweerstand op een spanningsbron aangesloten. Een bijzonderheid is dat het photoeffect slechts tot uiting kan komen indien de directe omgeving van de collector belicht wordt. Metingen hebben aangetoond dat het eigenlijke lichtgevoelige oppervlak slechts 0,2 mm in doorsnede is. De phototransistor is dus speciaal daar van nut waar een groot ruimtelijk oplossend vermogen van de photocel-opstelling vereist wordt.

De belastingsweerstand van de phototransistor ligt normaal tussen de 10.000 en 30.000 ohm. Als gevoeligheid wordt 0,07 milliampère/millilumen opgegeven, terwijl de frequentie karakteristiek recht is tot 200.000 Hz: de hoogste belichtingsfrequentie die toegepast is. De cel bereikt zijn maximale gevoeligheid in het infrarood bij ongeveer 2 μ, dit is juist de golflengte waarbij bij gloeilampen onder normale condities het maximum in het energiespectrum optreedt. De phototransistor is dan ook bij uitstek geschikt om gebruikt te worden in combinatie met gloeilampen.

D. H. B.

Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 7: Bepalingen van las- en gietspanningen, door ir L. VAN DONGEN. — Korte Technische Berichten: Een electrostatische gelijkstroomtransformator, door D. H. B. De differentiaal-transformator, door D. H. B. De Phototransistor, door D. H. B.

Beuduin



Klepbeweging voor zelfleegzuigende Hopperzandzuiger

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

2

ADAM-DELFT

Gespecialiseerd in:

Kracht-Transmissies

- DRIJFRIEMEN
- COMPLETE V-SNAAR AANDRIJVINGEN
- TANDWIELEN
- TRANSPORTBANDEN

KWALITEITSPRODUCTEN SINDS 1823

N.V. DELFTSCHE LEERLOOIERIJ en DRIJFRIEMENFABRIEK v/h ALEX ADAM DELFT
Telefoon 30 en 87

Filiaal Rotterdam: Mathenesserplein 18 A, Telefoon 30048
Filiaal Deventer: Assenstraat 32, Telefoon 5280

V.D. HEUVEL's

AANNEMINGS- & HANDELSBEDRIJF

Aannemers van grond-, water-, spoor- en wegenbouwkundige werken. Tevens uitvoering van alle voorkomende sloopwerken

ROTTERDAM-ZUID

DORDTSCHESTRAATWEG 869 - TELEFOON 73043-72458

boele & van eesteren

den haag — beton-bouw en waterbouwkundige werken — tel. 554932*

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming
Fabrieksinstallaties door stoom en heet water
Luchtbevochtiging en ontneveling
Oliestookinrichting
Industriële Drooginstallaties

WARM · KOUD · DROOG · NAT
W D
Opgericht 1875

Wolter & Dros

Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren:
Amsterdam, Rotterdam en Vught

Topkranen

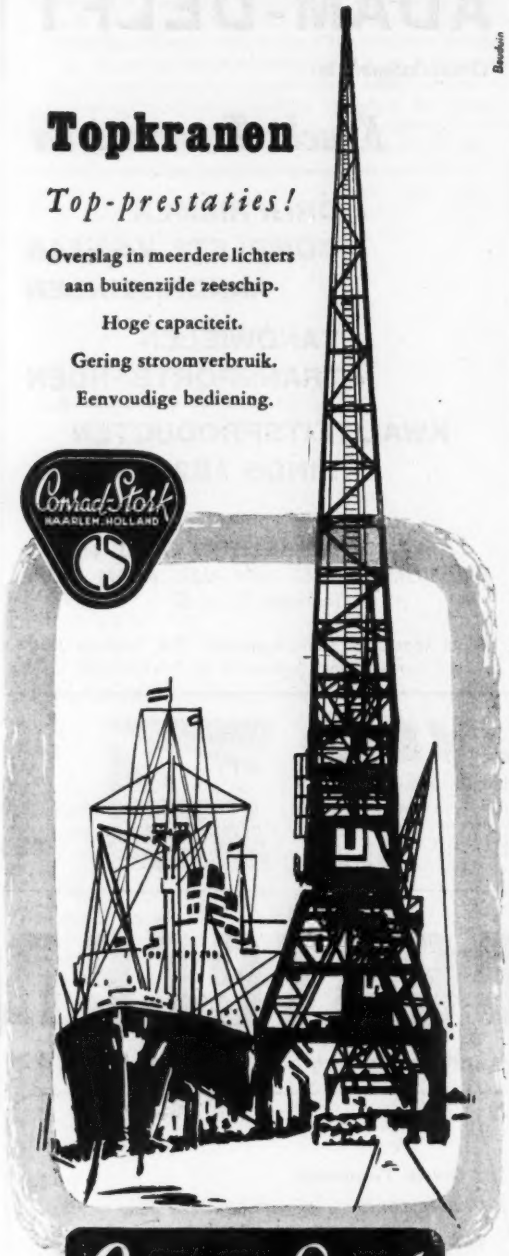
Top-prestaties!

Overslag in meerdere lichters aan buitenzijde zeeschip.

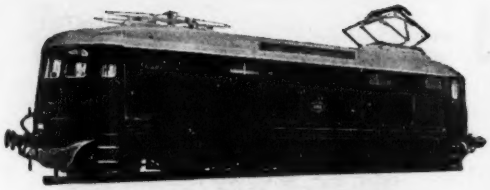
Hoge capaciteit.

Gering stroomverbruik.

Eenvoudige bediening.



Conrad-Stork
HAARLEM - HOLLAND



Electrische sneltreinlocomotief 1-Do-1 der Nederlandsche Spoorwegen

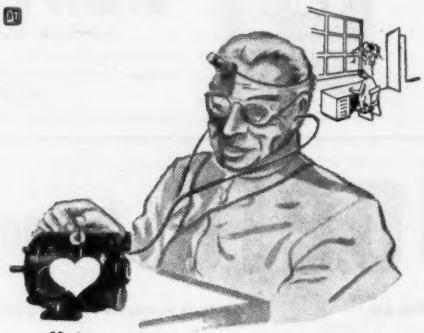
SLM
SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV- UND MASCHINENFABRIK · WINTERTHUR

Locomotieven
Roterende compressoren en vacuumpompen voor gas en lucht
Stationnaire- en scheepsdieselmotoren
Gasmotoren
Keerkoppelingen met of zonder reductie

Geveke & Co.

AMSTERDAM - SURABAJA

ROTTERDAM — NEW YORK — DJAKARTA — MEDAN



Met een E.M.I.-motor als hart, is Uw apparaat gezond!

E.M.I.-motoren, geheel aangepast aan Uw machine, welke nog na jaren betrouwbaar en geruisloos werken, zijn voor U een aanbeveling. De E.M.I.-motoren worden, alvorens zij onze fabriek verlaten, zeer nauwkeurig uitgebalanceerd en deskundig getest. Vraagt U eens nadere inlichtingen.

Emi

N.V. ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE
UTRECHT · HOLLAND · TELEF. 15223 · 18589

v. d. Boon's Aannemings- en Bergingsbedrijf

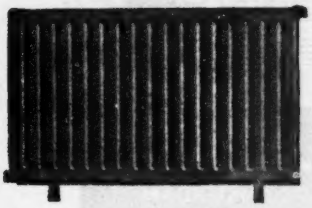
Tel. 118014
Haagweg 203 - Rijswijk (Z.H.)

HET *aangewezen adres voor hulp van Waterbouwkundige Aannemers.*

Onder water afbranden van Stalen Damwand.

Opruimen met springstof.

★



„DURA"

Staalplaatradiatoren Paneel- en Ledenmodel

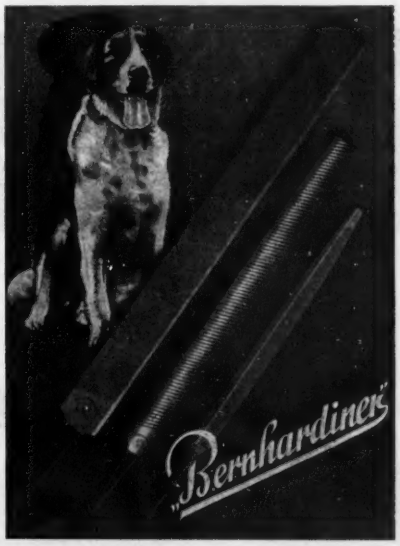
Fabrikante:

M. DUINTJER & ZN. N.V.

WILDERVANK

Eenmaal geprobeerd . . . . altijd begeerd

„BERNHARDINER - VIJLEN"



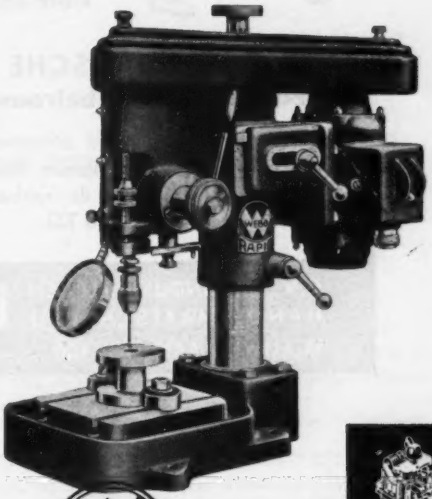
Prijslijst op aanvraag

Alleenvertegenwoordigster en importrice voor Nederland en Indonesië:

LEERING N.V., HENGELO-O.

Postbus 49 Tel. K 5400-2454

1000



WEBO

Verenigde West-Duitse Boormachine-fabrieken

RAPID

19000 toeren per minuut!

De productiemachine voor het snel boren van kleine gaatjes. Alle draaiende delen dynamisch volkomen uitgebalanceerd.

Capaciteit 0.2 tot 3 mm

De ideale machine voor het boren der gaatjes in brandstofpompjes, kunstzijde spinmondstukken, lasbranders, verfspuiten, carburateurs, electrische apparaten, brilmonturen, enz.

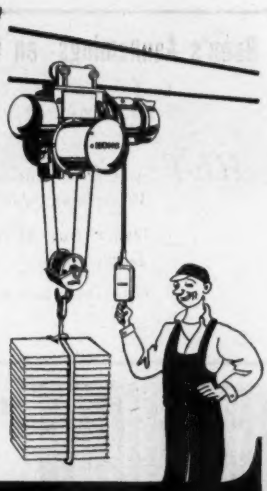
Gunstige levertijden. Gedeeltelijk uit voorraad Amsterdam.

Gosselaar's

INDUSTRIE en HANDELSONDERNEMING
PLANTAGE DOKLAAN 1-3 - AMSTERDAM-C. - TEL. 51971-56486-58311

Stop..!

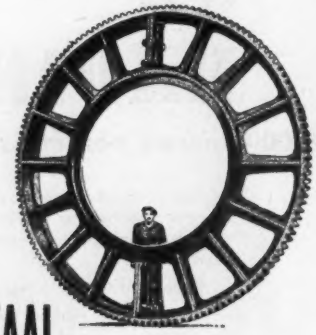
Verspil geen kracht waar een electrisch takel het zware werk economischer kan doen



KONE ELECTRISCHE TAKELS zijn bedrijfszeker en betrouwbaar

Leverbaar in 4 standaard uitvoeringen. Ook leverbaar met fijnregeling voor langzaam hijsen of dalen, kleinste snelheid ca. 1/10 van de normale hijssnelheid. Hefvermogen 200–5000 KG.

C.V. V.H. INDUSTRIËLE- EN HANDELMAATSCHAPPIJ **LOUIS REIJNERS**
MEEUWENLAAN 98-100 – TELEFOON 60401 – AMSTERDAM



GIETSTAAL

van ***Allard***

Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS
P.C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.
FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

Hensen

Rotterdam - Oostmaaslaan 203-233

Kranen

DE INGENIEUR

W. WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 14.

Vacantieleergang 1951

621.74.033.4 : 658.232 : 658.27

Bedrijfsmechanisatie

(Vervolg van „De Ingenieur" n°. 36, 7 Sept. 1951)

V. Ervaring bij het in bedrijfstellen van een gemechaniseerde gieterij

door ir F. G. VAN RIET

Summary: *Mechanization of a fitting foundry.*

The paper describes and examines some of the various mechanical aids available for foundry mechanization. Special attention is drawn to the requirements on fittings in Europe.
For mechanization „simplification" in the field of fittings is obligatory.

De ervaringen betreffen uitsluitend het in bedrijf stellen van een gemechaniseerde Fitting gieterij en wel de Nederlands-Amerikaanse Fittingfabriek te Deventer, die in September 1950 officieel geopend werd en thans in volle productie is.

In het onderstaande zullen wij dan ook steeds teruggrijpen op de Fitting fabricage zelf en daarbij in beschouwing nemen de aspecten die van meer belang zijn bij de mechanisatie van de gieterij in het algemeen.

Voor een goed begrip moet er echter nog op gewezen worden dat in het hier volgende met fittings bedoeld worden, hulpstukken, die dienst doen om buisverbindingen te kunnen maken, welke dus niets te maken hebben met lampfittings, die in verlichtingsarmaturen gebruikt worden.

Verder is het van belang er op te wijzen dat het fabricageproces van fittings bestaat uit twee geheel afzonderlijke delen, nl. een deel waar de fittings gegoten en gegloeid — gieterij — en vervolgens het deel waar de fittings van schroefdraad voorzien worden — mechanische werkplaats.

Hieronder zal slechts op het eerste deel van het fabricageproces ingegaan worden.

Eisen om tot mechanisatie te kunnen komen en het doel dat nagestreefd wordt

Om tot mechanisatie van een gieterij te kunnen komen is nodig, „normalisatie" en „specialisatie" van de artikelen die geproduceerd zullen worden, want slechts hierdoor komt men tot een voldoende serie-grootte en kan men in voldoende mate profiteren van de meer efficiënte arbeidsmethoden die door mechanisatie mogelijk gemaakt worden.

Zoals de Heer STAP reeds vroeger heeft uiteengezet in het tijdschrift *Metalen*, wenst men zo mogelijk in de gieterij te mechaniseren om daardoor te komen tot:

1. Grotere productie per man per uur, door arbeidssplitsing en stroming.
2. Grotere productie per oppervlakte eenheid en het meervoudig gebruik van vormkasten enz. per tijdseenheid.
3. Het juiste gebruik van de menselijke kennis en ervaring met uitschakeling van menselijke krachtsinspanningen, waar de machine deze kan verrichten, waardoor in de gieterij de werkomstandigheden aanmerkelijk verbeterd kunnen worden.

Maar altijd moet eerst aan de eisen van normalisatie en specialisatie voldaan worden.

Hoe staat het nu wat betreft deze twee eisen bij de fabricage van fittings in een gemechaniseerd bedrijf.

Op de vraag: zijn fittings een *speciaal* artikel, zal ieder die met dit product wel eens kennis gemaakt heeft, volmondig *ja* antwoorden. Uit giettechnisch oogpunt is het speciaal, daar het dunwandig gietwerk is (wanddikte gemiddeld 3—4 mm) en dan bovendien van een zeer speciaal metaal nl. wit smeedbaar gietijzer, dat zeer gemakkelijk mechanisch te bewerken moet zijn, d.w.z. dat bij het snijden zo klein mogelijke krullen gemaakt moeten worden. Voorwaar dus wel een speciaal product.

Wat de normalisatie betreft is de toestand zodanig dat in de catalogi van de fittingfabrieken 2000—4000 modellen voorkomen en dat met ca. 200 modellen ca. 95% van de totale vraag in kg gedekt wordt.

Het is wel duidelijk dat, wil een fittingfabriek zijn gespecialiseerd product verkopen, deze een compleet assortiment moet kunnen aanbieden. Dat men zuiver technisch redenerend, zich meerdere malen afvraagt, waarom men niet een combinatie van fittings gebruikt om zodoende het assortiment te beperken, is niet te verwonderen. Om het volle profijt van mechanisatie te verkrijgen, zou een meer consequente normalisatie en beperking van het assortiment van groot voordeel zijn.

Uit het bovenstaande zou men nu kunnen concluderen dat alle pijpfittings van wit smeedbaar gietijzer gemaakt worden. Hoewel van minder invloed op de mechanisatie wil ik er echter nog wel op wijzen dat naast fittings van wit smeedbaar gietijzer, ook enorme hoeveelheden fittings van zwart smeedbaar gietijzer gemaakt worden. De eerste worden slechts in Europa gefabriceerd, de laatste worden uitsluitend in Amerika gemaakt en gebruikt. In Engeland worden zowel zwart als wit smeedbaar gietijzeren fittings gefabriceerd.

Voor de gemechaniseerde *gieterij* maakt het geen verschil

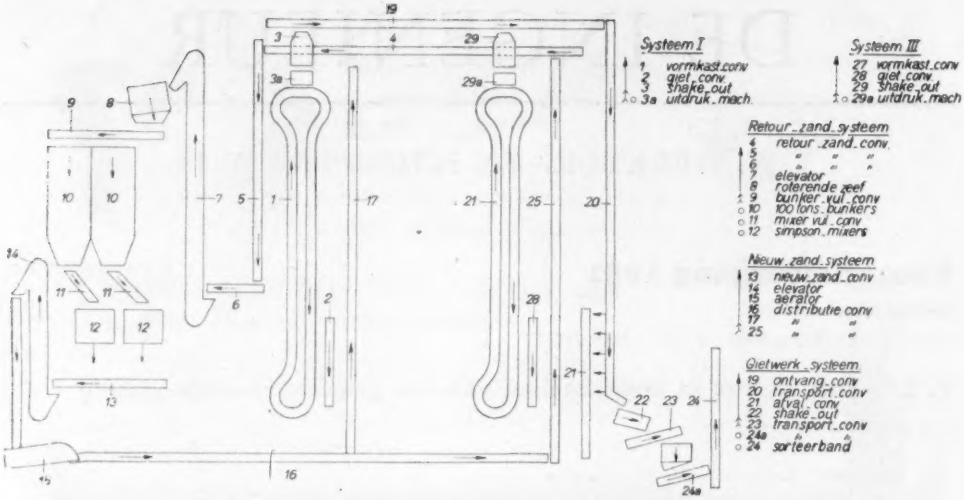


Fig. 1. Toepassing van transportbanden in een gemechaniseerde gieterij.

of wit of zwart smeedbaar gietijzer gefabriceerd wordt. Bij het *draadsnijden* prefereert men zwart boven wit smeedbaar gietijzer, daar de bewerkbaarheid gemakkelijker is, waardoor grotere snijsnelheden toegelaten kunnen worden.

Wat verstaan we onder mechanisatie van een gieterij?

Zoals dit woord tegenwoordig in verband met de gieterij wordt genoemd bedoeld men feitelijk het gebruik van transportbanden in de gieterij. Toch is het feitelijk niet juist *eerst dan* van mechanisatie te gaan spreken.

Reeds op het moment dat een vijl vervangen wordt door een slijpsteen om bramen e.d. van een gietstuk te verwijderen moet men van mechanisatie gaan spreken.

Nog duidelijker wordt het dat mechanisatie gaat meespreken als de vormmachine het werk van een handvormer gaat vervangen, maar ook op hetzelfde moment komt het probleem van normalisatie en specialisatie ter sprake. Het in bedrijfstellen van een vormmachine eist reeds een zekere seriegrootte, daar het wisselen van modellen op de vormmachine voor de machine wachttijd betekent.

Hetzelfde is het geval als men er toe overgaat het kernmaken door kernblaasmachines te laten verrichten.

Door het installeren van slijpstenen, vormmachines, kernblaasmachines wordt de productie per man per uur verhoogd en wordt reeds een juister gebruik van de vakbekwaamheid met uitschakeling van menselijke arbeid waar de machine deze kan verrichten, verkregen.

Een „stroming" en het continue werken van alle afdelingen van de gieterij wordt echter door het installeren van deze machines alleen niet verkregen, evenmin wordt het vuile, zware en onaangename transportwerk in de gieterij er door voorkomen. Juist het transportwerk is in de gieterij groot, zelfs in een gieterij waar het gemiddelde stukgewicht slechts ca. 200 gr is, zoals dit bij de Fittingfabricage het geval is!

Hier toch ook moet voor het gieten van a kg vloeibaar ijzer steeds een vormkast met ca 10 a kg vormzand aanwezig zijn. Wil men dus per dag bv. 50 ton ijzer gieten, dan moet 500 ton kwaliteitszand ter beschikking van de vormers komen.

Mechanisatie van het zandtransport

Het vervoer van het vormzand komt dus in eerste instantie voor mechanisch transport in aanmerking. Uit constructie oogpunt zal dit geen groot probleem opleveren: transportbanden en voorraadbunkers ontwerpen en bouwen is niet zo'n groot probleem en men kan deze in velerlei fabrieken ontmoeten.

Toch is de aanwezigheid van deze transportbanden in de gemechaniseerde gieterij het meest imponerend, waaruit te verklaren is dat men eerst van gemechaniseerde gieterij gaat spreken als ook deze installaties aanwezig zijn (fig. 1).

In de gieterij wordt het *toepassen* van een zandtransportsysteem echter direct reeds een probleempje en vooral als die gieterijproducten voor de Europese markt wil leveren.

De Europese markt heeft nl. in velerlei opzicht een meer luxe smaak dan de Amerikaanse markt. In Amerika speelt bij commerciële handelingen de *prijs* en *technische overweging* een grotere rol dan op de Europese markt.

Reeds bij het metaal zelf waarvan fittings voor de Europese markt gemaakt moeten worden komt dit tot uiting. De Europese markt vraagt fittings die geheel deformeerbaar (plat te drukken) zijn, er *niet* bij *overwegend*, dat zowel voor een *gieterij* als voor een *draadsnijderij* dit vele extra problemen opwerpt. Als men dit dan ook een Amerikaanse fittingfabrikant mededeelt dan stelt hij direct de vraag: „Gebruikt men in Europa nu fittings om plat te kunnen slaan, of om er buizen mee te verbinden!"

Hetzelfde is het geval met het uiterlijk van fittings. De Amerikaan hecht waarde aan de goede draad, de geschikte en *technisch* volmaakte vorm enz. maar maakt zich geen probleem over het ietsje meer of minder gladde gietstuk oppervlak van fittings dat zoals gebruikelijk is later aan het oog onttrokken wordt, óf door verf, óf door geheel wegwerken in muren e.d.

In Europa echter eist men naast de technische volmaaktheid ook een oogstrelend product, zelfs als het een zo technisch product betreft als een pijpfitting.

Indien men dan ook gebruik makend van de Amerikaanse mechanisatiemethoden in de gieterij, een in Europa verkoopbaar product wenst te maken, ontmoet men reeds bij

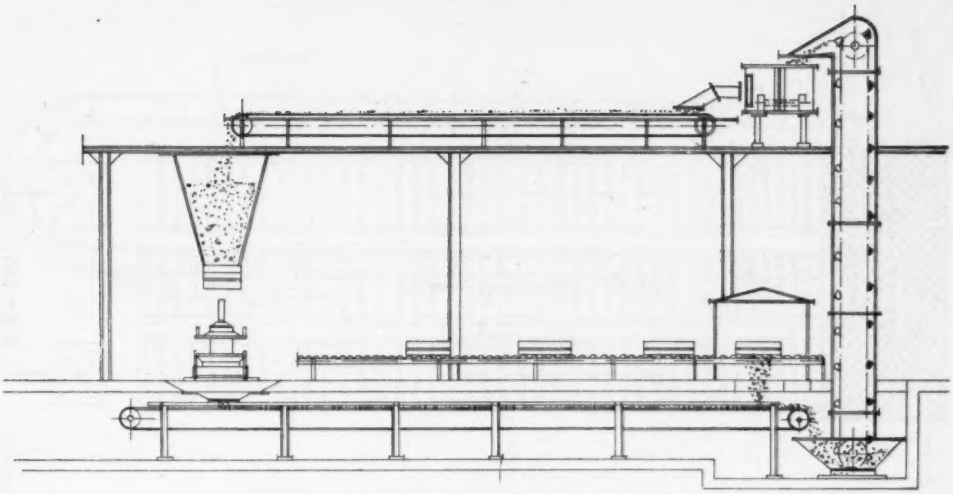


Fig. 2. Principe van een zandtransportsysteem.

het transport van het zand, problemen en *moeten compromissen* gesloten worden. Om dit duidelijk te maken, moet men bedenken dat de kwaliteit van het zand waarin de fittings worden gevormd, hoewel niet uitsluitend, dan toch een enorm grote invloed heeft op het gietstuk-oppervlak.

Het gebruik maken van een modelzand naast een vormzand, waardoor een fraai gietoppervlak gewaarborgd is, is moeilijk te bewerkstelligen, of men is direct in strijd met een andere doelstreving die bij mechanisatie beoogd wordt nl. grotere productie per man per uur. Het gebruik van modelzand is dus uitgesloten, of liever gezegd het vormzand moet gelijkwaardig aan modelzand zijn.

Het vormzand is echter niet het enige zand dat in de gieterij voorkomt. Men maakt nl. ook gebruik van kernen die ook van zand gemaakt worden. De hoeveelheid kernzand die voor het gieten van bv. 50 ton ijzer per dag bij de fittingfabricage nodig is, is ca. 15 ton.

Deze hoeveelheid kernzand komt, zoals later zal blijken, voor het grootste gedeelte in het vormzand terecht, ja men kan zelfs zeggen, het kernzand is het basiszand voor het vormzand, met andere woorden het kernzand moet door middel van klei (bentoniet), koolpoeder en water-toevoegingen omgezet kunnen worden tot vormzand (synthetisch vormzand).

De korrelgrootte of nog beter gezegd de granulometrie van het kernzand is in een gemechaniseerde fittinggieterij dus bepalend voor het uiteindelijk te verkrijgen gietstuk-oppervlak.

In de gemechaniseerde gieterij echter, worden de kernen ook door middel van machines gemaakt, zg. *kernblaasmachines*, waarbij lucht en het speciaal geprepareerde zand tezamen in een vorm(kernblaas-doos) worden gespoten. Hierbij moet de lucht kunnen ontsnappen door filters, het zand moet echter in de doos blijven en moet snel tot rust kunnen komen. Is dit laatste niet het geval en ontsnapt slechts in geringe mate zand, dan is de slijtage o.m. bij de filters zeer groot. Men is dus gebonden aan een zekere grootte van de zandkorrels in verband met de openingen die minimaal nog economisch te vervaardigen zijn in de filters (0,1 mm).

De Amerikaan nu stelt zich, althans bij de fittingfabricage niet zulke zwaarwichtige problemen en zegt: „Deze korrelgrootte van het zand heb ik nodig voor de filters en ik zie wel, welk gietstuk-oppervlak ik dan krijg en zal een fitting met een aldus verkregen gietoppervlak wel aan de man brengen, er op wijzend dat een dergelijke fitting goed voldoet aan zijn bestemming nl. het verbinden van buizen". In een Europese fabriek moet men echter het *compromis* zoeken, waarbij alle denkbare middelen te hulp moeten komen om toch maar een zo *fraai mogelijk gietstuk-oppervlak te verkrijgen.*

Bovengenoemde problemen tot oplossing gebracht hebbend is het niet meer moeilijk een mechanisch zandtransportsysteem in werking te houden. In principe berust het gehele systeem op enige zandtransportbanden, bunkers en een mengapparaat zoals in fig. 2 wordt weergegeven.

Mechanisatie van het vormkastentransport

Zoals hiervoor aangegeven, wordt in elke vormkast, 10 a kg zand en a kg ijzer gebracht. Met het kastgewicht zelf is dit een totaal gewicht van ca 75 kg. Indien men nu per dag een 50 ton ijzer wil verwerken moeten dus 50.000/a kasten van de vormmachines, naar de plaats waar gegoten wordt, getransporteerd worden en vervolgens moeten deze kasten weer leeggemaakt worden en het ijzer van het zand gescheiden worden. Stel nu *a* op ca 5 kg, dan hebben wij dus te maken met 10.000 kasten.

In de *niet* gemechaniseerde gieterij gaat men nu als volgt te werk. Men plaatst de 10.000 kasten op de grond, al of niet in stapels en neemt daarvoor een enorm vloeroppervlak in beslag (oppervlak van één kast reeds ca. 0.15 m^2 waarbij met een zelfde oppervlak aan looppad gerekend moet worden. Hoewel de investatie die voortkomt uit dit grote benodigde vloeroppervlak niet overdreven voorgesteld mag worden zijn de verliestijden die voortkomen uit het dragen van de vormkasten door de vormer zeker niet te verwaarlozen.

De vormer toch zorgt ervoor dat de kasten op de plaats komen, waar gegoten wordt. Dat de vormer daardoor een groot gedeelte van zijn tijd besteedt aan wandelen met kasten (van ca 40 kg) behoeft geen betoog en het is duidelijk dat met de vormmachine lang niet het aantal vormen per uur geproduceerd wordt, waarvoor hij geconstrueerd is.

Ook springt het direct in het oog dat deze wijze van produceren het ingebruik hebben van een groot aantal kasten

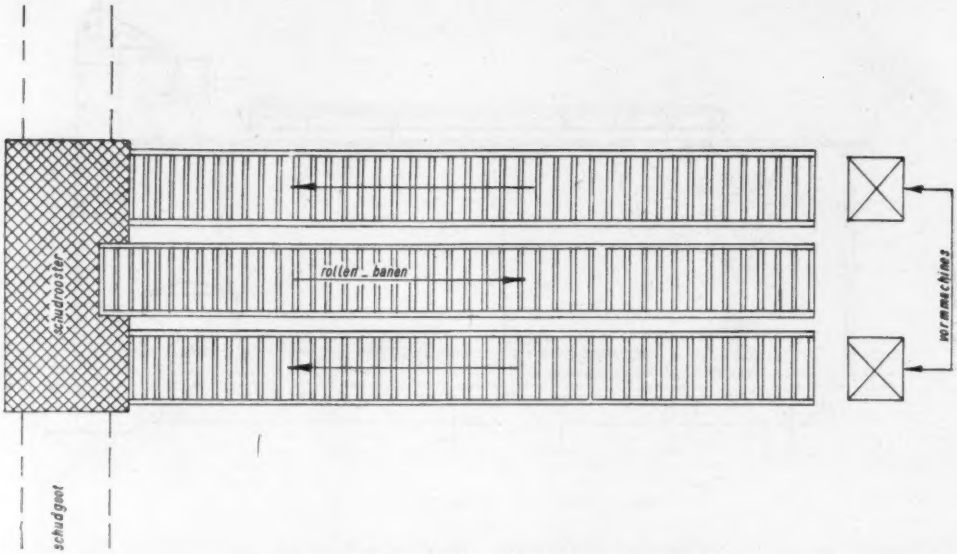


Fig. 3. Transport van vormkasten door middel van rollenbanen.

noodzakelijk maakt (in het hier bedoelde geval dus minstens 10.000, indien geen rekening gehouden wordt met reparatiereserves).

Het transporteren van de gevulde vormkasten van de vormers naar de gietplaats en vandaar na een zekere koeltijd te hebben doorgemaakt naar een uitschudinrichting en vandaar de *lege* vormkasten weer naar de vormers, komt dus ook zeker in aanmerking voor mechanisatie.

Men bereikt hierdoor de hogere productie per uur per man per machine, ontkomt aan de investaties die voortkomen uit een groot gieterijvloeroppervlak en groot aantal vormkasten, men kan een stroming in de gieterij bewerkstelligen en gaat een hoger aantal, ja zelfs het maximum aantal productieve uren per dag bereiken.

Juist dit laatste punt is in een gemechaniseerde gieterij van groot gewicht.

In de niet gemechaniseerde gieterij, waar de vormer meestal zijn eigen kasten afgiet, is het zeer verklaarbaar dat, zodra de vormer een zeker aantal kasten heeft afgemaakt en afgegoten hij het gevoel krijgt dat zijn dagtaak is volbracht. Hij komt er in de meeste gevallen niet meer toe reeds kasten voor de volgende dag te gaan produceren.

In Frankrijk gaat de vormer-gieter dan ook naar huis nadat hij zijn voorgenomen aantal kasten heeft gemaakt d.w.z. als hij naar zijn idee voldoende heeft verdiend. In Nederland blijft de vormer-gieter zijn tijd „uitzitten" totdat de fluit aankondigt dat de werktijd ook officieel is geeindigd. In de *gemechaniseerde gieterij* vangt de vormer 's morgens bij de aanvang van de werktijd aan met vormen en de gieter met het gieten. De mensen van de koepeloven hebben er voor gezorgd dat bij de aanvang van de werkzaamheden van vormers en gieters, het ijzer op de oven op de juiste temperatuur voorradig is en dit gaat nu de gehele werkdag continu door en 's avonds bij het beëindigen van de werktijd, heeft de vormer de gehele dag gevormd en de gieter de gehele dag gegoten. Het is niet meer de vormer-gieter die zijn dagtaak heeft verricht, maar èn de vormer èn de gieter hebben beiden een dagtaak d.w.z. een speciale taak gekregen.

Vormkasten-transportsysteem

Voor het transport van de vormkasten zijn meerdere systemen in practijk gebracht. De eenvoudigste vorm vinden wij bij de toepassing van rollenbanen (fig. 3). Gebruikelijk daarbij is voor twee vormmachines, twee afvoer rollenbanen en één toevoer rollenbaan voor de vormkasten te installeren.

Aan het eind van de afvoerbaan (begin toevoerbaan) heeft men dan een uitschud-inrichting voor de kasten waar zand en ijzer op de gebruikelijke manier gescheiden worden.

Voor de gieterijen waar meer gedifferentieerd werk wordt gemaakt en waar men toch mechanisatie van het transport wenst, is deze wijze van werken het meest aangewezen.

Het volle profijt van mechanisatie wordt, in een gieterij waar de *differentiatie van het product geringer is*, echter op deze wijze *niet verkregen*, daar het aantal units zeer groot wordt.

In het gespecialiseerde bedrijf met serie- of massafabricage is echter de eindloze conveyor het meest doelmatig (fig. 4). Deze loopt zeer rustig, trillingen en schokken die bij eindloze hangbanen in minder degelijke constructie gemakkelijk kunnen optreden en oorzaak zijn van hoger wrak percentage kunnen hier gemakkelijker vermeden worden.

Bij gebruikmaking van uitsluitend eindloze conveyors is het echter niet mogelijk enige reserve aan vormen te maken die bij stagnaties en overbruggen van middagpauze e.d. van groot voordeel kunnen zijn.

Met een koepeloven is het nl. nog niet mogelijk te werken als met een kraan van de waterleiding, zeker niet als men 8 à 9 uur wil smelten en daarbij volgens een analyse wil smelten die binnen zeer enge grenzen ligt.

Minstens één conveyor moet dus de mogelijkheid geven voor het maken van reserves aan vormen.

Dit is te bereiken door aan de eindloze conveyor voor een aantal vormmachines rollenbanen toe te voegen, waarop een aantal vormen per baan op voorraad gehouden kunnen worden (fig. 5).

Hoewel een mechanische stoornis altijd voorkomen dient te worden door strenge contrôle en vakkundig onderhoud

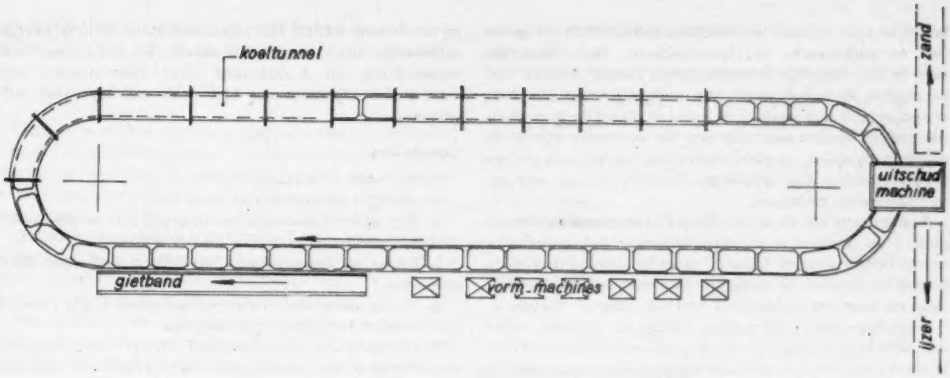


Fig. 4. Eindloze conveyor voor het transport van vormkasten.

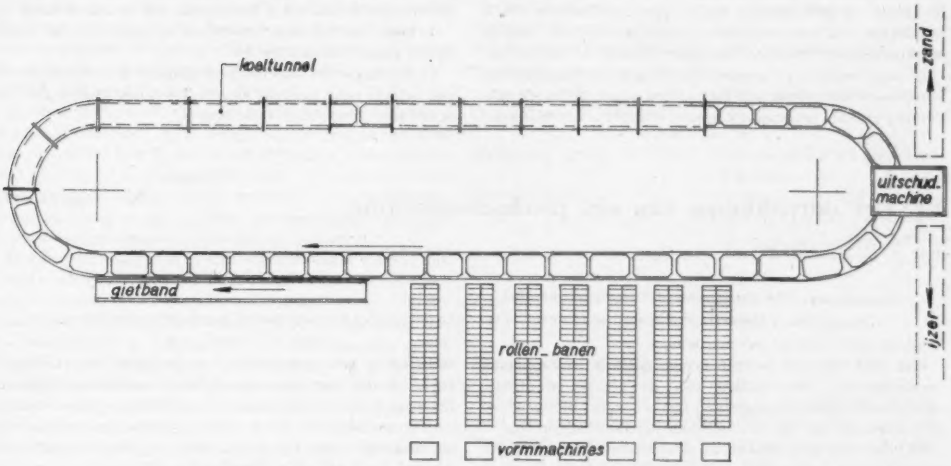


Fig. 5. Combinatie van eindloze conveyor en rollenbanen in de gieterij.

zal een honderd percentage zekerheid nooit verkregen worden. Dit is de reden dat een groter aantal conveyorsystemen altijd te prefereren is boven één of twee conveyors voor de gehele productie.

Bij een stagnatie van één conveyor en met de beschikking over twee systemen, verliest men, gedurende de stagnatie van één dezer, direct 50% van de productie.

Bij het ter beschikking hebben van 10 systemen (zoals in Amerika gebruikelijk is) mist men bij stagnatie aan één systeem slechts 10% van de productie.

De soepelheid van de bedrijfsvoering wordt door het gebruikmaken van meerdere conveyors of rollenbanen dus sterk verhoogd, daar tegenover staat dat de investaties echter ook verhoogd worden. Economische overwegingen bepalen uiteindelijk hoeveel systemen en welk systeem men zal toepassen.

Deze economische overwegingen betreffen zowel de investaties, die bij kleine units relatief hoger liggen, als het rendement dat bereikt kan worden.

De Heer Stap heeft enkele maanden geleden in het tijdschrift *Metalen* nog uiteengezet dat bij het systeem van rollenbanen (zonder conveyor) ruim twee maal zoveel energie van de vormer wordt gevraagd als bij het toepassen van een eindloze conveyor. Bovendien toonde zijn berekeningswijze aan dat bij toepassen van een rollenbaansysteem slechts $^1/_8$ deel van de totaal verrichte arbeid *voor het vormen zelf besteed* wordt en bij de eindloze conveyor dit reeds $^1/_3$ deel van de totaal te verrichten arbeid kan worden.

Zonder op de absolute waarde van de gegeven cijfers in te gaan, is het toch wel duidelijk dat met een eindloze conveyor bij seriefabricage, een hogere productiviteit van de vormer bereikt kan worden.

De verzorgingsdiensten

Een modern en gemechaniseerd bedrijf kan vanzelfsprekend slechts rendabel werken als de gehele installatie de gehele werktijd doorlopend in werking (in stroming) is.

Het transportsysteem van de vormkasten bepaalt hoeveel kasten per tijdseenheid gemaakt, resp. hoeveel ijzer er per zelfde tijdseenheid gesmolten moet worden. Om een zeker aantal vormkasten per tijdseenheid te kunnen maken, moet niet alleen het juiste aantal vormmachines in die tijd continu doorwerken, maar moeten ook de overeenkomstige aantallen kernen ter beschikking komen.

Het zal duidelijk zijn dat planning, werkvoorbereiding en voortgang contrôle in een dergelijk bedrijf een zeer be-

langrijke taak hebben te vervullen. Hetzelfde is het geval met de onderhouds- en reparatiedienst. Bedrijfsstoornis *mag* in een dergelijk gemechaniseerd bedrijf feitelijk *niet voorkomen*. Bedrijfsstoornis, van welke tijdsduur dan ook, is verlies, dat niet meer in te halen is. Door de hoge eisen die gesteld worden aan diegenen die werkzaam zijn in de afdeling planning, werkvoorbereiding, onderhoud en reparatie worden deze afdelingen duurder dan in niet gemechaniseerde bedrijven.

Een gedeelte van de kosten die in de niet gemechaniseerde gieterij als uurloon voorkomen, komen in het gemechaniseerde bedrijf *in eerste instantie* terug als afschrijving op de hogere investaties die nodig zijn geweest voor de mechanisatie en voor een ander groot deel als „salaris" posten.

Duidelijk spreekt dit laatste ook bij de contrôle, zowel wat betreft de voortgang van de productie als de kwaliteit. Hoewel feitelijk een bescheiden laboratorium in elke gieterij noodzakelijk is, is dit in een gemechaniseerd bedrijf absoluut onmisbaar. Wetenschappelijke contrôle van zandkwaliteit, op het smelten en de grondstoffenkwaliteit is onmisbaar, wil men enigszins zeker zijn van een redelijk wrakpercentage en juiste analyse gedurende de gehele dag.

Strenge contrôle en goede verzorging van vormplaten en kernblaasdozen voorkomt niet alleen stagnatie in de uitvoering van het programma, maar bespaart ook veel kosten bij het onderhoud zelf. Het zijn allemaal slechts betrekkelijk eenvoudige zaken, maar het is alles slechts te bereiken door verschuiving van „Loonkosten" naar „Salariskosten" iets waar in het algemeen nog niet voldoende bij wordt stilgestaan.

Conclusies

Samenvattend kan men zeggen:

1. Het doel van mechanisatie is:

a. Een grotere productie per man per uur en per oppervlakte-eenheid.

b. Zwaar en onaangenaam werk laten verrichten door machines.

2. Mechanisatie in de vorm van meerdere „units" maakt een soepeler bedrijfsvoering mogelijk.

3. Mechanisatie is doeltreffend indien *zoveel mogelijk* aan de eisen van normalisatie en specialisatie voldaan wordt.

4. Gebruik maken van mechanisatie is slechts mogelijk, indien men bereid is tot het sluiten van compromissen.

5. Door mechanisatie treedt een verschuiving van loonkosten naar salariskosten op.

6. In een gemechaniseerd bedrijf speelt de contrôle, zowel wat betreft voortgang als kwaliteit een nog grotere rol dan in het niet gemechaniseerde bedrijf.

VI. Het ontwikkelen van een productiemachine

658.27.001.6 : 621.9.001.6

door J. B. ANINGA

Summary: *The development of a productionmachine.*
Description of the technical as well as financial side of the design and development of a productionmachine.

Het doel van een bedrijfsmechanisatie is in hoofdzaak tweeledig: het ontwikkelen van de nodige productiemachines en gereedschappen en het tot stand brengen van de juiste loop van het product door het fabricageproces.

In grote bedrijven worden de productiemachines, die niet kunnen worden gekocht, meestal zelf ontwikkeld. De wenselijkheid van een nieuwe productiemachine en de eisen waaraan deze moet voldoen, worden vastgesteld in geregelde contactbesprekingen met de ontwerper van het product, de bedrijfsleider en de ontwerper van de productiemachine. Voorwaarde is, dat de verstrekte gegevens goed en verantwoord zijn.

In een klein bedrijf ligt de verantwoording voor product — machines — fabricage dikwijls in één hand, nl. in die van de bedrijfsleider of de productie-ingenieur. Deze neemt dan ook het initiatief voor het verkrijgen van nieuwe machines. Moet een machine worden ontworpen, dan geschiedt dit meestal in samenwerking met een Ingenieursbureau en een Machinefabriek. Is de bedrijfsleider of de productie-ingenieur competent en all-round dan is dit zeker geen slechtere omstandigheid dan die genoemd voor een groot bedrijf.

De all-roundvorming van productie-ingenieurs zal de ontwikkeling van de industrialisatie van ons land ten goede komen, vooral wat de kleinere bedrijven betreft.

Op basis van de verstrekte gegevens kan nu worden begonnen met de constructieve opbouw van het voorontwerp, waartoe dikwijls proeven en zelfs het bouwen van proefapparaten nodig zijn om de waarde van een bepaald idee aan te tonen. Proefnemingen moeten zeer goed worden gedaan om geen valse conclusies te trekken! In het algemeen ligt het eerste realiseren van een idee tussen de twee uitersten: 100% proberen, mislukken, proberen enz. (trial and error) en 100% wetenschappelijke en technische planning. De ervaring leert, dat het zoveel mogelijk toepassen van de laatste methode het meest economisch is. (Zie hierover ook de uitspraak van prof. De Langen in het jaarboek 1950 van het Gezelschap Leeghwater, blz. 35).

Zij die de voorontwerpen maken, moeten voortdurend contact onderhouden met het bedrijf en de ontwerpers van het product. Zij moeten een goede critische instelling hebben, immers ontwerpen is een voortdurende reeks van: critiek — probleem — oplossing — critiek enz. De financiële dekking van de voorontwerpkosten incl. proeven kan het best geschieden door een vaste toeslag in de kostprijs van de afgeleverde machines.

Zijn de opdrachtgevers het eens met het voorgestelde voorontwerp, dan wordt een calculatie gemaakt van de te verwachten kosten, gesplitst in:

a. Naakte machinekosten (loon-materialen-vaste kosten).

b. De initiale of ontwikkelingskosten.

Deze zijn tweeledig, nl.: de kosten van de tekenkamer voor het uitwerken en detailleren van het voorontwerp en de kosten van het fabricagerijpmaken van de eerste machine.

c. De installatiekosten zoals electrische voeding, gas- en waterleiding, afzuiging, fundering enz.

De initiale kosten zijn alleen op grond van ervaring te schatten. Als algemeen geldende regel kan men aannemen, dat een eerste machine het dubbele kost van de volgende machines, indien de constructie op alleen mechanische elementen berust. Zitten er chemische of physische productie-elementen in, dan kan het het twee à drievoudige zijn.

Is n het aantal machines, dat het bedrijf garandeert te zullen afnemen, dan is de te verwachten machineprijs:

$$a + \frac{b}{n} + c$$

Deze prijs vormt met de gegevens omtrent productie, uitval, machine-rendement, bedieningskosten, plaatsruimte, energieverbruik, afschrijving enz. de basis voor de rentabiliteitsberekening en de te verwachten kostprijs van het product.

De financiële consequenties worden aan de opdrachtgever voorgelegd, hetgeen resulteert in een definitieve opdracht of een gewijzigde opdracht, bv. inplaats van een automatische een halfautomatische machine.

Het goedgekeurde voorontwerp wordt nu op de tekenkamer verder uitgewerkt en gedetailleerd. In de initiale kosten is een bepaald bedrag opgenomen voor dit uitwerken, wat is bepaald in samenwerking met de constructeur. De constructeur weet dat van hem normaliter wordt verwacht, dat hij met dit bedrag uitkomt. Hij geeft de uren op, die aan het uitwerken worden besteed, van hemzelf en eventuele assistenten. Vermenigvuldigd met de geldende tarieven wordt dit op een commissie-nummer in het „grootboek" van het constructiebureau bijgehouden.

Psychologisch is dit een goede methode om de efficiency van een tekenkamer op zo hoog mogelijk peil te brengen, daar de constructeur geheel wordt betrokken in de opbouw van de financiële consequenties van het ontwerp. Een goede methode is om van het voorontwerp de detailtekeningen te maken en aan de hand van deze detailtekeningen de hoofd- en groepssamenstellingen te „monteren".

Zijn de tekeningen klaar, dan wordt in eigen beheer, dus zoveel mogelijk in eigen werkplaats, het prototype gemaakt en gemonteerd. De ontwerpers maken dagelijks de moeilijkheden mee, hetgeen resulteert in een snelle oplossing van deze moeilijkheden. Bovendien heeft hierdoor een goede opbouw van ervaring plaats, wat vooral voor de jongere krachten van belang is, hetgeen het vak van constructeur veel boeiender maakt door het meemaken van de gehele constructieve ontwikkeling.

Deze ontwikkeling heeft in het laatste stadium plaats in een speciale proeffabricageruimte, die geografisch gezien, zo dicht mogelijk bij de ontwerpafdeling moet liggen. Hier worden de machines fabricagerijp afgeleverd, voorzien van een duidelijk fabricage- en B.K.T.-voorschrift.

Als voorbeeld werd gekozen het ontwerpen van een machinale methode voor het stapelen van 1120 pakketten per uur voor draaicondensatoren. Ieder pakket bestaat uit 13 stel: vulplaat — statorplaat — vulplaat — rotorplaat. Dit ter vervanging van een handstapelmethode door ± 16 goed geoefende meisjes.

Het eerste voorontwerp was een machine voor de gehele productie, met stapelmallen op een transportband en 13 vulposities. Vacuumvingers visten de plaatjes uit de van onderen gevoede magazijnen. Bij de critiek bleek, dat men twijfelde aan de bedrijfszekerheid van de magazijnen. Bovendien vond men het gewenst de grote eenheid te vervangen door 4 kleinere eenheden plus een reserve-eenheid, daar met 4 montagebanden de condensatoren worden gemonteerd.

Een nieuw voorontwerp werd gemaakt voor een kleinere eenheid met één viervoudige vulmal en een heen- en weergaande balk met zuigvingers. Nieuwe magazijnen met bovenvulling en onderafneming werden ontworpen, waarvoor het maken van een proefmagazijn noodzakelijk was. Dit voorontwerp werd goedgekeurd. De daarna gemaakte kostenberekening volgt uit kolom 1 van onderstaande tabel, terwijl ter vergelijking de werkelijke kosten in kolom 2 vermeld zijn.

	1 Voor-calculatie	2 Uit-gevoerd
Loon, materiaalkosten	*f* 4.230,—	*f* 5.006,—
I.K. Tekenen	- 2.500,—	- 2.893,—
I.K. Beproeven	- 2.000,—	- 1.400,—
Installatiekosten	—	- 200,—
	f 8.730,—	*f* 9.499,—
Omzetbelasting	- 270,—	- 294,—
Totaal	*f* 9.000,—	*f* 9.793,—

Rentabiliteitsberekening

Bediening per machine:	1 meisje.
Verbruikkosten:	te verwaarlozen.
Tijdrendement machine:	90%.
Productie per machine bruto:	330 pakketten/uur.
Maximale productie per machine werkelijk:	300 pakketten/uur.
Aantal meisjes oude meth.:	16.
„ „ nieuwe meth.:	4.
Besparing direct:	12 meisjes à *f* 3.000,— = *f* 36.000,—.
Besparing indirect:	minder afhankelijk van personeel, daar het inspannende werk veel verloop gaf.

621.791.056 : 539 : 379.24.620.192.52 : 539.388.8

Krimp van lasnaden

Naar aanleiding van mijn artikel in *De Ingenieur* 29 Juli 1951 W. 69 had ik een gedachtenwisseling met prof. dr F. J. NELLENSTEYN over de onaanvaardbaar grote waarde die ik aan de oppervlaktespanning van vaste stoffen toeken. Ook anderen hebben mij bij herhaling daarop gewezen.

Uit trekproeven op dunne draden (Hütte I 26ste druk blz. 700) blijkt dat behalve door de doorsnede een belangrijke kracht door het oppervlak wordt opgenomen. De uitwerking dier kracht bij de trekproef is alsof de draad in een gespannen vlies is opgesloten. Hieraan wordt in de natuurkunde-boeken geen aandacht geschonken. Deze onverklaarde spanning in het oppervlak die zich in de techniek soms opmerkelijk manifesteert (v.I. Plasticiteitsleer 1945 tabel blz. 155) heb ik de oppervlaktespanning genoemd.

Wellicht is deze benaming verkeerd omdat men hier te doen heeft met een eigenschap der materie die in haar uitwerking een bedrag met een orde-grootte van 100.000 maal de oppervlaktespanning bij vloeistoffen bedraagt.

Van deze gelegenheid maak ik gebruik om nog een correctie, waarop mij door prof. NELLENSTEYN gewezen werd, aan te brengen. De oppervlaktespanning van water bij gewone temperatuur en druk bedraagt 72 dynes per cm. $\gamma = 375$ dynes per cm is de oppervlaktespanning tussen kwik en water.

Prof. dr ir F. VAN ITERSON

BOEKENNIEUWS

621.431.74 : 621.436(025)

John Lamb. Questions and answers on the Marine Diesel Engine. Sixth edition, Charles Griffin & Co Ltd., London 1950; 432 bladz., prijs 18s.

Lamb is erin geslaagd ook in zijn boek dat in de eerste plaats bestemd is voor hen die machinistendiploma's willen verkrijgen, zoveel wetenswaardigs omtrent scheepsdieselmotoren te verzamelen, dat een kleine encyclopaedie is ontstaan. Scheepsdieselmotoren is een misschien wat te ruime aanduiding van het onderwerp, want men krijgt bij lezing sterk de indruk dat de schrijver gemeend heeft zich in hoofdzaak tot de langzaamlopende, grote scheepsmotoren te moeten beperken.

Ieder hoofdstuk bestaat uitsluitend uit een groot aantal vragen met antwoorden, die voor het merendeel nog door aantekeningen zijn uitgebreid. Deze wijze van behandeling biedt ongetwijfeld het voordeel dat op elke (duidelijk gestelde) vraag een min of meer afgerond antwoord gegeven kan worden, wat voor studerenden een grote steun kan zijn; de samenhang der verschijnselen, waarnaar de gevorderde dikwijls zocht, komt zodoende echter wat minder goed tot zijn recht.

In de eerste drie hoofdstukken werden de grondbeginselen goed gedefinieerd en van commentaar voorzien, een methode waaraan het onderwijs in ons land zich wat meer zou kunnen spiegelen.

Mechanische inspuiting en inspuiting met behulp van druklucht worden steeds naast elkaar behandeld. Hoewel dit voor gebruikers, in verband met het groot aantal motoren met luchtinjectie dat nog steeds in gebruik is, ongetwijfeld zijn nut heeft, ware vermelding van het feit (bijv. bij vraag 14 van hoofdstuk 3), dat nieuwe dieselmotoren vrijwel zonder uitzondering met mechanische inspuiting worden uitgerust, toch wel gewenst.

Hoofdstuk 4 munt uit door een goed overzicht van de samenstelling van brandstoffen, terwijl een aantal punten die met de opslag van brandstoffen samenhangen, duidelijk worden belicht.

Nadat in hoofdstuk 5 de verbranding behandeld is, komen in hoofdstuk 6 de brandstofpompen en de regulateurs aan de beurt. Bij vraag 35 van dit hoofdstuk, welke vraag de door middel van de compressiedruk gedreven brandstofpomp behandelt, zou men gaarne de naam Archaonloff vermeld zien, naar wie dit systeem algemeen genoemd wordt. Dat, zoals in vraag 46 wordt gezegd, in een goede regulateur de pennen der draaipunten groot (in diameter) moeten zijn om de slijtage te beperken, moge aangevuld worden met de opmerking dat ter verkrijging van een geringe eigen wrijving de diameter van deze pennen echter juist klein moet zijn.

Deze opmerkingen beogen niet om ook maar enigszins afbreuk te doen aan de grote waarde der gegevens die ook in dit hoofdstuk zijn verzameld.

Hoofdstuk 7 bevat veel wetenswaardigs omtrent storingen die door defecte verstuivers veroorzaakt kunnen worden, terwijl hoofdstuk 8 uitmunt door een goede beschrijving van de werking der inlaat- en uitlaatkleppen. Bij vraag 37 over het aantal windingen van klepveren zou een opmerking over de eigen frequenten van deze veren een aanvulling kunnen betekenen.

In een aantal duidelijke vragen en antwoorden wordt in hoofdstuk 9 de spoeling van 2-tact motoren behandeld, terwijl ook aan drukvulling (is de naam „pressure charging" niet beter dan „supercharging"?) van 4-tact motoren, speciaal door middel van de uitlaatgasturbine met centrifugale compressor volgens Büchi, ruimschoots aandacht wordt besteed. Bij vraag 43 van dit hoofdstuk zou ik willen opmerken dat men er tegenwoordig dikwijls juist naar streeft om de energie van de stoot der uitlaatgassen in de uitlaatleiding zo volledig mogelijk op het turbinerad over te brengen; het „gelijkdrukproces" blijkt een lager nuttig effect te hebben dan het „stootproces".

In de volgende hoofdstukken is een schat van gegevens verzameld over de constructie en het gedrag van zuigers, zuigerveren, cylinderveringen (met waardevolle aanwijzingen voor het tegengaan van corrosie), krukassen, drijfstangen, kruishoofden, zuigerstangen enz. Had het antwoord op vraag 9 van hoofdstuk 12: Hoe worden de afmetingen van de kruk bepaald? niet in de eerste plaats moeten luiden: Volgens de voorschriften van de verzekeringsmaatschappijen?

Ook het hoofdstuk over lagers en hun smering bevat de waardevolle, op de praktijk gerichte gegevens, die zo kenmerkend zijn voor het gehele boek. Het antwoord op vraag 23 dat het doel van het toevoeren van smeerolie naar lagers omschrijft, lijkt mij zonder vermelding dat ook koeling beoogd wordt, niet geheel volledig.

Na een grondige behandeling van het aanzetten en omkeren van de draairichting van de dieselmotor, van luchtcompressors en luchtvaten, worden in hoofdstuk 17 enige gemengde onderwerpen, o.a. geluiddemping, behandeld. Een beschrijving van de geluiddempertype Burgers en een opmerking over de geluiddempende werking van een uitlaatgasturbine zou, dunkt me, hier nog toegevoegd kunnen worden.

Bijzonder waardevol lijkt mij ook hoofdstuk 18, waarin de schrijver erin slaagt om de vrij moeilijk uit te leggen verschijnselen van balancering en torsietrillingen duidelijk te verklaren. De opmerking in het antwoord op vraag 9 inhoudende dat de veranderlijke druk in de cylinders van een zuigermachine geen directe oorzaak van trillingen is, is niet zo gelukkig geformuleerd en kan als zijnde in tegenspraak met de verklaring in het antwoord op vraag 17 opgevat worden, volgens welke torsietrillingen in een zuigermachine veroorzaakt worden door de voortdurend veranderende druk in de cylinders.

In een aanhangsel zijn de exameneisen voor het verkrijgen van Engelse machinistendiploma's opgenomen, terwijl het boek met een alphabetische inhoudsopgave wordt besloten.

Terwijl het formaat van het boek handig is en de vragen helder geformuleerd, overzichtelijk gegroepeerd en door zware druk duidelijk aangegeven zijn, voelt men het soms als een gemis dat geen enkele figuur is opgenomen, welk gemis door de schrijver op bladz. 372 in een bepaald geval ook wordt erkend.

Resumerend kan gezegd worden dat „Questions and Answers on the Marine Diesel Engine" de verzamelde kennis en ervaring bevat van iemand die zich gedurende een groot aantal jaren in deze materie heeft verdiept en dat dit boek ongetwijfeld door velen, die over een bepaald onderwerp uit het behandelde gebied iets willen weten, met voldoening ter hand genomen zal worden.

Ir A. H. de Klerck.

Inhoud WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 14: Vacantieleergang 1951; V. Ervaring bij het in bedrijfstellen van een gemechaniseerde gieterij, door ir F. G. van Riet. VI. Het ontwikkelen van een productiemachine, door J. B. Aninga. Krimp van lasnaden, door prof. dr ir F. van Iterson. — Boekennieuws: John Lamb, Questions and answers on the Marine Diesel Engine, door ir A. H. de Klerck.

CPD

Bij het **LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE MECHANICA** van de Afd. der Werktuigbouwkunde, Scheepsbouwkunde en Vliegtuigbouwkunde kunnen worden aangesteld

2 TIJDELIJKE ASSISTENTEN

In aanmerking komen jonge ingenieurs met goede kennis van en belangstelling voor de toegepaste mechanica. Bezoldiging *f* 300,— — *f* 280,— p.m. (excl. toeslagen van 10¼% en *f* 200,—). Sollicitaties te richten aan de hoogleraar-beheerder van het laboratorium, Nieuwe Laan 76, Delft.

Caltex Petroleum Maatschappij
(Nederland) N.V.,
Raffinaderij Rotterdam (Pernis)

has positions open for

Utility Engineer

with design experience on steam generating plants, electric power distribution and related utility systems and equipment. Experience in chemical industry preferred but not essential.

Design Engineer

with extensive petroleum refinery process plant and related refinery facility design experience.

Instrument Engineer

with instrument application design experience in connection with petroleum refinery or related industry.

These positions offer excellent opportunities for advancement and attractive salaries for qualified personnel. Qualifications desired are

1. Delft graduates.
2. Thorough knowledge of English written and spoken and ability to prepare reports in the English language.
3. Competence in handling all phases of mechanical and chemical engineering problems.

Draftsman

with 2 years refinery drafting experience on pipings tructural steel, buildings, etc. M.T.S. graduate preferred

Apply with full particulars to personnel Division, P.O. Box 200, Rotterdam.

C. T. Stork & Co.
Chemische Industrie N.V.
HENGELO (O.)

zoekt voor de perfectionering van bestaande en nieuwe procedé's een

PROCESS ENGINEER

Vereist wordt naast grondige chemische en mechanische kennis een goede practische kijk op de meest efficiënte productie-methoden en begrip voor moderne bedrijfsvoering.

Opleiding Scheikundig Ingenieur Delft of daarmede gelijkwaardig. Bij voorkeur ervaring in gelijksoortig werk in de chemische industrie.

Leeftijd niet jonger dan 35 jaar.

In woongelegenheid kan eventueel worden voorzien. Strikte geheimhouding verzekerd.

Uitvoerige sollicitatiebrieven in handschrift, onder motto SPI te zenden aan het TWENTS INSTITUUT VOOR BEDRIJFSPSYCHOLOGIE, Grundellaan 18 te Hengelo (O.)

TIB

Importante société d'entreprise cherche

DIRECTEUR

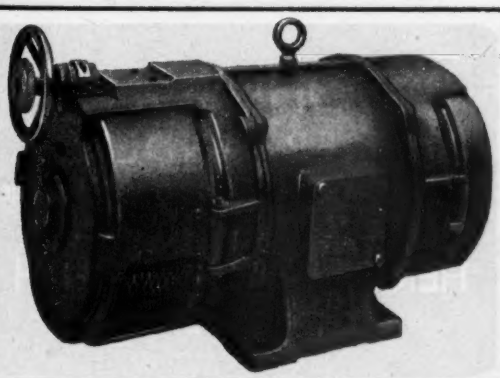
pour construction routière au Congo Belge.

Adresser offres détaillées à Safricas, 33 rue de l'Industrie, Bruxelles.

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR,

met tenminste 1 jaar practijk, gezocht door OCTROOIBUREAU te Den Haag, voor opleiding tot Octrooigemachtigde. Kan later opgenomen worden in de leiding.

Brieven onder nummer 891 aan de Uitgever van dit blad.



REYROLLE HEBBURN

Draaistroom-collector-motoren

voor kleine en grote vermogens

Regelbereiken van 1:3 tot 1:20
Lage moderne constructie
Korte levertijden

MECHANELECTRO VOORBURG

A vendre comme neuve

Chaudière à Vapeur Pied-Boeuf
100 m2 à 10 K° — 2 foyers ondulés — soufflerie vecto

Machine à vapeur comme neuve
14 Kwt 80 tm.

Télé: Liège 64.64.94 ou 79.14.28. Ets. Bartholomé à Argenteau Liège.

N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
vraagt
ELECTROTECHNICUS
diploma Delft, met ervaring op het gebied van electrische fabrieksinstallaties.
De te benoemen functionaris, die zijn standplaats zal hebben op het Hoofdkantoor te Amsterdam, Damrak 28—30, zal belast worden met de aanleg en het onderhoud van de electrische installaties van de bedrijven te Krommenie, Utrecht, Delft, Rotterdam, Dordrecht en Doesburg.
Uitvoerige sollicitaties te richten aan de Directie.

„KABO"
Fabriek DORDRECHT
Nieuwkerksplein 12 zw.
Tel. 7160
LAS- EN METAALBEDRIJF
Kantoor ROTTERDAM
Math.laan 406, Tel. 39808
Theod. te Kaeth

WERKHANDSCHOENEN
LASHANDSCHOENEN
LEDEREN WERKSCHORTEN enz.
LEDERWARENFAB. AVANTI DONGEN TEL. 18

ROTTERDAM TEL. 26508
Van Vreeswijk
Voor Verwarming
DEN HAAG TEL. 779489

STAALSKELETTEN VOLGENS OPGAVE OF EIGEN ONTWERP
HIJSWERKTUIGEN - BRUGGENBOUW ENZ.

Firma VELDHUIS — HOOGEZAND — TELEFOON 2806

GIETWERK
in NON FERRO MATERIAAL
★
speciaal adres
DE GIETKROES Bergen op Zoom
Tel. 1301
★
BRONSWERKEN
ALUMINIUM GIETWERKEN

Alle soorten
Grind en Zand
tevens puin en koolasch met scheepsladingen van elke grootte levert:
Gebr. van Nieuwpoort
GOUDA - TELEFOON 3002
door geheel ons land

Mach.fabriek H. J. ANSPACH
HUIZEN (N.H.) Telefoon K 2962/555
Fabricage van machines en apparaten
Volgens tekening en model

Laat Uw TANKS, LEIDINGEN en APPENDAGES
met hard-rubber bekleden door
ARUFA
ARNHEMSE RUBBERFABRIEK
ARNHEM

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

N.V. v/h H. TROOST PERNIS bij ROTTERDAM
TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)
Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

VOOR DE OPLOSSING VAN UW TRILLING- EN GELUIDSPROBLEMEN:
CONTINENTAL "SCHWINGMETALL"
• BUFFERS • RAILS • U-RAILS • W-ELEMENTEN • SPECIALE ELEMENTEN • KOPPELINGEN •
BERGMANN'S RUBBERHANDEL - 's-GRAVENHAGE
ALLEEN VERTEGENWOORDIGERS VOOR NEDERLAND
TEL: K 1700-556321 STATENLAAN 81

LUCHTCOMPRESSOREN-PNEUMATISCHE GEREEDSCHAPPEN

Perslucht-Praktijk Praatjes

Bij een bepaald karwei bleek 1 arbeider met de hand 50 gaten per uur te kunnen rawlpluggen. Toen werd perslucht ingeschakeld. Met onze pneum. hamer PH 107 rawlplugde dezelfde man nu in 1 uur 150 gaten!
Zo werd veel tijd en energie bespaard.

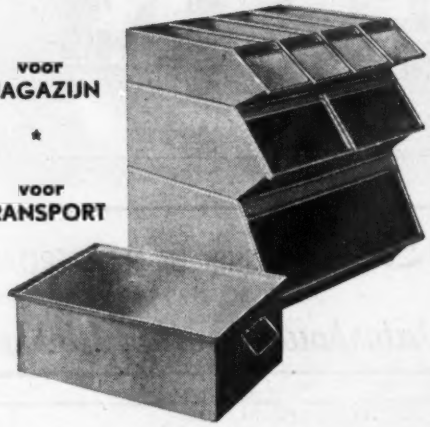
Wilt U op de hoogte blijven met hetgeen perslucht U kan bieden? Vraag dan ons periodiek „Lucht" aan; het wordt U gratis elke maand toegezonden.

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN

*

voor
TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN

Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

ELECTRODEN-STOOMKETEL TOT 500 kW EN 16 ato

ELCALOR A.-G., AARAU (Zw.)

Fabriek voor electrothermische apparaten

ELCALOR
AARAU

VERTEGENWOORDIGER:

INGENIEURSBUREAU ir. P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794/95

N.V. Nederlandsche Machinefabriek

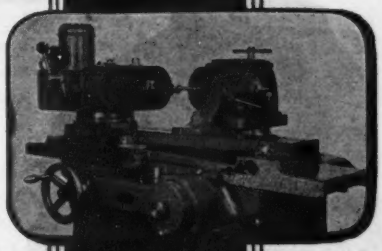
„ARTILLERIE-INRICHTINGEN"

HEMBRUG - ZAANDAM

Universele

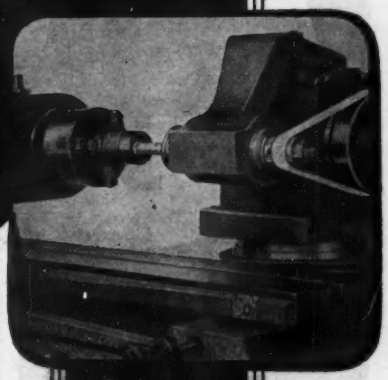
GEREEDSCHAP-SLIJPMACHINE

U.1.



De rondslijp-inrichting gemonteerd op de U-1

Door toevoeging van leverbare toebehoren ook geschikt voor rond-, binnen- en vlakslijpwerk.



De binnenslijpinrichting gemonteerd op de U-1

VERKOOPORGANISATIE:

LINDETEVES N.V. METAALBEWERKING

KANTOOR EN SHOWROOM: NIEUWMARKT 17 - 23 - TEL. 46974 - 40345

VICTOR PRODUCTS LIMITED

WALLSEND—ON—TYNE — ENGELAND

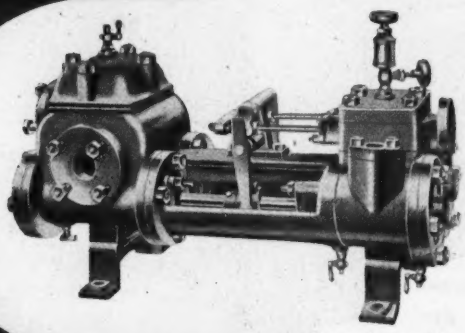
droger voor persluchtt →

met

← wateraftap

Vertegenwoordigers:

N.V. Ingenieursbureau v/h J. M. C. van Borselen & Co,
Lange Poten 15 A — 's-Gravenhage — Telefoon: 114308



Uit
voorraad
leverbaar

EUREKA

horizontale
Duplex Stoompompen

voor ketelvoeding en algemene doeleinden

Elke koper van Eureka-pompen kan het Archimedes nazeggen: „Eureka!" (Ik heb 't gevonden), want deze solide pompen zijn uitermate bedrijfszeker.

R. S. Stokvis & Zonen N.V.

LIJNTELEFONIE

Routine-meting met een Philips Anodestroommeter type STM 404 aan systeemrekken van het 48-kanalen draaggolfsysteem, type STR 7

Bij toepassing van het door Philips in nauwe samenwerking met de Nederlandse P.T.T. ontwikkelde 48-kanalen draaggolf-telefoniesysteem kunnen over twee 12-quad kabels 1152 spreekcircuits worden gevormd, waarvan de kwaliteit in alle opzichten voldoet aan de aanbevelingen van de C.C.I.F. Dit systeem wordt in Nederland op grote schaal toegepast en werd ook in Denemarken verkozen voor de uitbreiding en modernisering van het telefoonkabelnet aldaar.

PHILIPS

N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE

v.h. N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK — HILVERSUM

Sluit een polis op de levensduur van deze as...

... en van al die onderdelen, welke van vitaal belang zijn voor het functioneren van 't geheel. Hoe hoger de eisen, welke aan Uw machine worden gesteld, hoe groter de slijtage-kansen.

Door chroomharden wordt dit slijtage-proces tot 1/10 van normaal gereduceerd. Chroomharden, de verzekering tegen slijtage en onkosten!

Lemet Chromium — **Hilversum-Holland** — VAN DER HORST

PORUS KROME

Groenevelt's Compressoren N.V.

capaciteiten van 4—45 M³/ uur effectief
werkdruk van 8—30 atmosfeer.

DIEREN — MIDDELHOVENSTRAAT 7 — HOLLAND

ALS U DAAR DE LUCHT VAN KRIJGT...!

N.V. IJZERGIETERIJ LOEF

Papaverweg 20, Amsterdam-Noord — Telefoon K 2900-81655

Alle soorten IJZERGIETWERK - HANDVORMWERK - MASSAWERK
Speciale kwaliteiten — Perlitische structuur
Metaalbewerkingsmachines - Scheepsschroeven
Zuurbestendig en vuurvast gietijzer. Maximum stukgewicht 4000 Kg.

Technisch Bureau

VOGELENZANG DE JONG

ELECTRICITEITSWERKEN

Krimpen aan den IJssel
Telefoon K 1895-204

Complete installaties voor:
Schepen Fabrieken en Woonhuizen
Onderhoud en reparatie

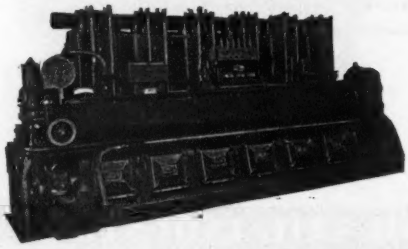
Looden en Verloode Apparaten

Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, ketels enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunststijde-industrie
Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken

Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"

HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. R'DAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3083

BRONSMOTORENFABRIEK APPINGEDAM

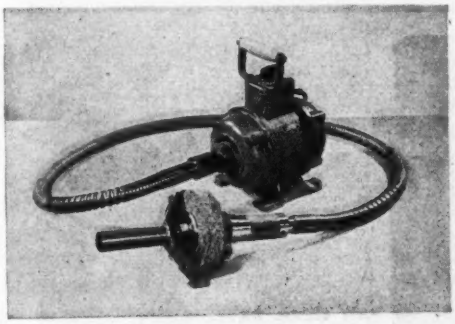


H.D. MOTOREN MET DIRECTE INSPUITING

*** 2- en 4 TACT.**

VOOR LAND- EN SCHEEPSGEBRUIK

*** VAN 10-500 P.K.**



Machines met buigzame as...

komen overal te pas!

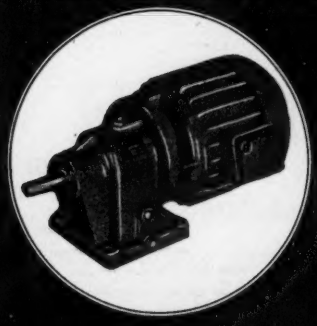
De bekende machines van het fabrikaat C. F. Scheer & Cie Stuttgart-Feuerbach zijn geschikt voor de bewerking van alle mogelijke materialen.

Levering ook via de handel

R. S. STOKVIS & ZONEN N.V.

Motorreductoren

VOOR ELK GEBRUIKSDOEL



A.D. BOEKHOLT N.V.
GRONINGEN
AMSTERDAM — ROTTERDAM

VERCHROMEN - VERNIKKELEN

GALVANISCH BEDRIJF J. B. JANSEN

GOUDA — TEL. 4602-K 1820 — LEMDULSTEEG 13

Stecher's Techn. Bedrijf, N.V.

3e Oosterstraat 25 HILVERSUM Tel. K 2950—5071
Na 6 uur 8916

Droogkasten — Rookkasten — Steriliseerkasten — Kookketels — Oliestookinrichtingen — Industrie-gasbranders

Adviezen ter plaatse, zonder kosten, zonder verplichting.

Metaalgieterijen KINHEIM - BEVERWIJK

ALLE GIETWERKEN

Arendsweg 37
Telef. 4187 K 2510

zowel nieuw als reparatie worden door ons prompt op korte termijn geleverd. Specialiteit in **ALUMINIUM GIETWERKEN** in zand en coquille.
Vraagt eens offerte, of bezoek van onze vertegenwoordiger.

KWALITEITS-TRANSFORMATOREN

voor elk doel, voor elke industrie, voor elke spanning, leveren wij vlug en billijk.

APPARATENFABRIEK „LUXOR" - HAARLEM

Korte Poellaan 23 — Telefoon 12305

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING

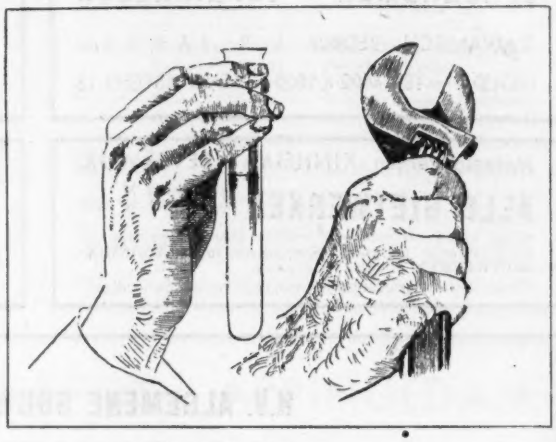
„ALBOUW" BREDA

KANTOOR: DELPRATSINGEL 1 — TELEFOON 7141

HEIFUNDERINGEN

UTILITEITSWERKEN **GEWAPEND BETONWERKEN**

MEESTERHANDEN



Overal waar zich smeertechnische problemen voordoen, gaan onderzoek en practijk hand in hand. Daarom wordt in de wetenschappelijke centra van de Koninklijke/Shell Groep elke moderne constructieve ontwikkeling op de voet gevolgd en een nauw contact met de fabrikanten en gebruikers van machines onderhouden.

Aan de gebruikers van SHELL-producten worden hierdoor betere resultaten en grote bedrijfszekerheid gewaarborgd. De SHELL-experts zullen U gaarne bij alle smeerproblemen adviseren.

SHELL

Smeerproblemen? **BEL SHELL!**

SHELL NEDERLAND N.V. - Wassenaarseweg 80, Telefoon 183400, 's-Gravenhage

Nijmeegse Metaalindustrie N.V.

THIJMSTRAAT 139 — TEL. 21295 (K 8800) — NIJMEGEN

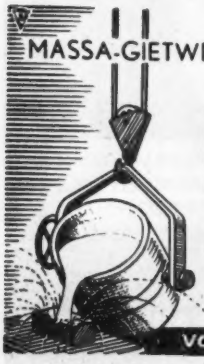
STOOMKETEL-REVISIE
PIJPLEIDINGEN
MONTAGE
CONSTRUCTIE-WERKEN
MACHINE- EN APPARATEN-BOUW

Oud lood - roestvrij staal
koper - zink - accu's - ijzer
papier - carton

kopen wij voor de hoogste prijzen en halen het door 't gehele land bij U af, zowel grote als kleine partijen.

Firma G. LEENTJES & ZOON ROTTERDAM-Z.

JOH. BRANDSTRAAT 2—23 — TELEFOON 75446



MASSA-GIETWERK · HANDVORMWERK

N.V.
ERVEN W. ten CATE
IJZERGIETERIJ
NEEDE

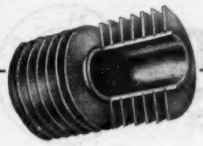
TELEFOON 396

VOOR ALLE INDUSTRIEEN

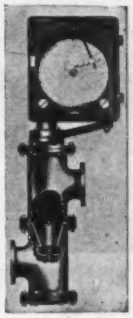
DRAAIERIJ SMEDERIJ
KETTINGFABRIEK
GTS
IJZERGIETERIJ
CONSTRUCTIEWERKPLAATS

N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

Aanbevolen voor luchtverhitters en koelers:



PARI
de gepatenteerde ribbenbuis
N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZENFABRIEK
Tel. 21945 (K 1710) Zijldijk 19, LEIDERDORP



METING VAN GAS- EN VLOEISTOFSTROMEN

De FISCHER & PORTER FLOWRATOR METER paart de hoogste meetnauwkeurigheid aan de grootste eenvoud.

- Bedrijfsinstrumenten.
- Laboratoriummeters.

ENKELE TYPEN THANS UIT VOORRAAD HOLLAND LEVERBAAR

N.V. ZOETMULDER & VAN WINKEL
Regentesselaan 26, Den Haag. Tel. 336597

N.V. UTRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK

AFD. DORDRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK
HOOFDKANTOOR: BANKAPLEIN 3 — DEN HAAG

- ASPHALTVLOEREN
- DAKBEDEKKINGEN
- MUURPASTERINGEN

EN ALLE ANDERE ASPHALTWERKEN

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

Twee van de drie 37.500 KVA G.E.C. - Fraser & Chalmer's Turbogeneratoren in Orlando power Station, Johannesburg.

G.E.C.
turbogeneratoren

THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL
PARKWEG 18 — DEN HAAG — TEL. 554486

Bauduin

van het voortreffelijke Amag-Hilpert-fabrikaat zijn thans weder uit voorraad te leveren.

De zekerste dichting is bereikt door het op gietstaal oplassen in onscheidbare legering der afsluitringen.

Waar men de beste afsluiters wenst, plaatst men Amag-Hilpert

BTN TECHNISCH BUREAU VOOR NEDERLAND
SINGEL 146 • AMSTERDAM-C. • TELEFOON 38241 (3 lijnen)

LUCHT-DROOG-INSTALLATIES

I.M.C.O HOLLAND

„CARBAGEL"

voor

PNEUMATISCHE HOOGSPANNNINGS-SCHAKELAARS

andere toepassingen:
het drogen van perslucht, industriegassen, opslagplaatsen en hygrometrische conditionnering in 't algemeen.

N.V. IMCO - HOLLAND

LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG
TELEFOON 11.66.60 — 11.68.26

HBF

GESPECIALISEERDE FABRIEK VAN LAAGSPANNINGS-KASTENBATTERIJEN

....Daardoor korte levertijden

★

VERTEGENWOORDIGER:

N.V. ELAUMA

HOOFDKANTOOR: TASMANSTRAAT 40—46 — DEN HAAG — TEL. 323964*
FILIAAL: GROTE HOOGSTRAAT 21 — LEEUWARDEN — TEL. 7137

* *Onze catalogus wordt u op aanvraag gaarne toegezonden*

U. S. M.

Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

„TENDER". Sleepboot van de Kon. Rott. Lloyd, uitgerust met 200 epk M·A·N scheepsdieselmotor en RENK oliedrukkeerkoppeling.

M·A·N

scheepsdieselmotoren tot de grootste vermogens

ROLLO N.V.
s'-GRAVENHAGE
ALEXANDERSTRAAT 70 - TEL. 1831/70

- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK
v.h. Fa. Kool en Wildeboer
Tel.: K 5908 - 341 - 342
HOOGKERK (Gr.)

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK

„GeHa"

BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38 — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657

Wikkelen van:

- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

WIJN & DEKKER's BOUWBEDRIJF N.V.

★ MASSAWONINGBOUW
★ UTILITEITSBOUW
★ BETONBOUW

KANTOOR: GRONINGEN
Dr. C. Hofst. de Grootkade 47
Telefoon 25972

OPTIMAT

Eindige V-snaren met verbinder

importeur: HELMOND - HOLLAND
Telef. 2517.

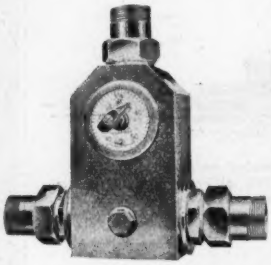
WERF DE NOORD

ALBLASSERDAM
HOLLAND

★ *Nieuw Bouw tot 12.000 ton en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang*

THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ

Le Cybèle



- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kronen- en buizenbesparing.

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen

NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3-7
TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

Filiaal:
EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

Locomotieven — Wagens

Rails — Dwarsliggers

Wissels — Draaischijven

Railbevestigingsmateriaal

voor normaal- en smalspoor

●

ook:

Draglines—Excavateurs

Mobiele Kranen

Dieselmotoren

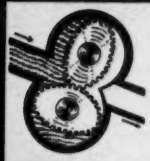
SPOORIJZER N.V.
DELFT

PLAATWERK IN IEDER METAAL

ROTTERDAMSCHE
PLAATWERKINDUSTRIE

PIEKSTRAAT 20, ROTTERDAM — TELEF. 79550 (2 lijnen)

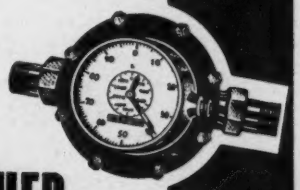
OVAALRAD METERS



voor:

KETELVOEDINGWATER
OLIE
BENZINE
SMEEROLIE
MELK
en
INDUSTRIEËLE VLOEISTOFFEN

alleenvertegenwoordiging
H. E. OVING Jr's. IJZER & STAALHANDEL N.V.
ROTTERDAM
AMSTERDAM GRONINGEN



BOPP & REUTHER
G M B H
MANNHEIM-WALDHOF

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF

ZANEN VERSTOEP N.V.

SURINAMESTRAAT No. 29 - 's-GRAVENHAGE

TELEFOON 11 48 19—11 24 18

UITVOERING VAN

GROND-, BETON- EN BAGGERWERKEN

AANLEG VAN WEGEN

KLEIN KOELAGGREGATEN

LANDAAL SCHELDE

VOOR BEDRIJFS-KOELINSTALLATIES
CAP. 300-2000 KCAL/H: LUCHTGEKOELD
Nederlands Fabrikaat

N.V. „LANDAAL - SCHELDE" UTRECHT
UIT VOORRAAD LEVERBAAR
VERVAARDIGD IN BRESKENS DOOR DE N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

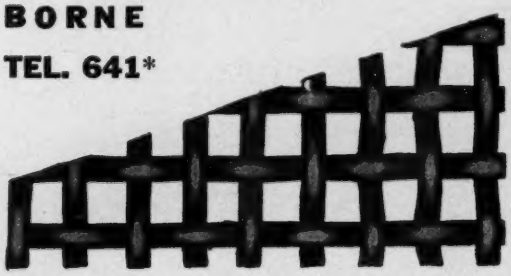
GAAS
TRANSPORTBANDEN

JONGE POERINK

FABRIEK VAN INDUSTRIEZEVEN EN TRANSPORTBANDEN

BORNE

TEL. 641*



VLES

IJZER
- Nieuw ijzer
- Bruikbaar ijzer
- Oud ijzer

NON FERRO
- Blokmetalen
- Halffabrikaten
- Oude metalen

Sloopwerken en machines

N.V. Metaalmaatschappij van S. A. Vles & Zonen
Rotterdam — OPGERICHT 1855 — Tel. 77570 (6 lijnen)

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1